山口大学農学部学術報告

BULLETIN
OF THE
FACULTY OF AGRICULTURE YAMAGUTI UNIVERSITY

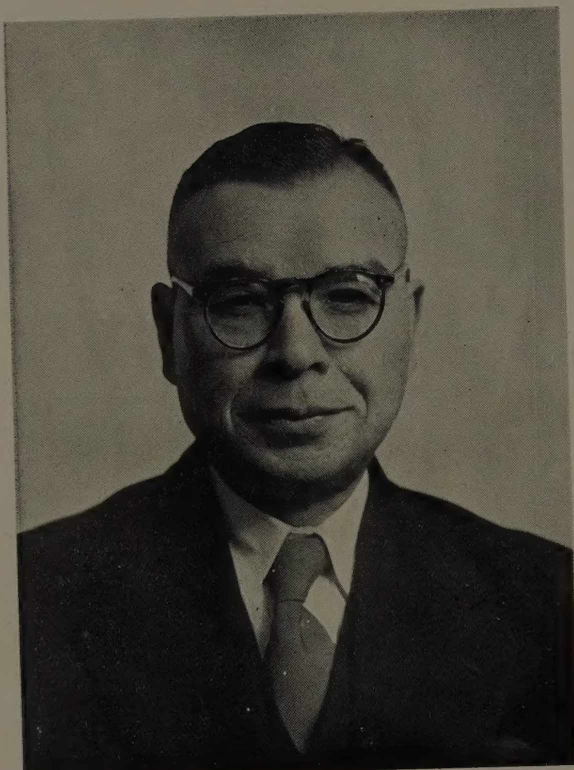
No. 9

FACULTY OF AGRICULTURE, YAMAGUTI UNIVERSITY
SIMONOSEKI, JAPAN
1 9 5 8

FACULTY OF AGRICULTURE

YAMAGUTI UNIVERSITY

All communications respecting the Bulletin should be addressed to Prof. Yataro DOI, Librarian, Faculty of Agriculture, Yamaguti University, Simonoseki (Tyôhu), Japan.



Dr. Jozo J. MURAYAMA
(1889～)

林学博士村山醸造君

湯浅　八　郎*

松村松年，佐々木忠次郎両先生によつて代表せられる我国における昆虫学の開拓時代から，優に世界の水準を抜いた江崎悌三教授によつて確立せられた成熟時代に至るまで，我国昆虫学史上には多くの優れた学者，研究家，篤学なアマチュアを数えることができる。そうしてこれらの人々はそれぞれの専攻分野において価値高い業績を少なからず世に問うたのであつた。村山醸造博士はこの多彩な昆虫学界にあつて特に傑出した研究家の一人である。その業績の或るものは恐らく永久に我が昆虫学界を権威あらしめる古典となるであろう。

村山博士は裏日本新発田の産である。時満ちて大学に進むや，選ぶに札幌は東北帝国大学農学科大学を以てし，籍を林学科に置いた。大正5年12月森林美学に関する卒業論文を提出して林学士となる。これを骨子として処女出版森林美学を新島先生と共著として刊行した。林学に関する論著は在学中より発表せられはじめ，昭和23年「満洲森林の歴史」を執筆するに至るまで，或は長白山の綜合調査に従事し或は土們嶺鉄道林経営策を論ずる等，林学並に林業に貢献する処尠しとしないと聞き及ぶのである。

博士はその学的生涯の大半を朝鮮，台湾，満洲等の植民地で送られたのであるが，この事実が博士をして東亜における森林昆虫，別してキクイムシやコガネムシの世界的権威者たらしめる契機となつたとも考えられよう。

大正6年6月朝鮮総督府営林廠技手を振り出しに，大正10年には台湾に転じ，台湾総督府農林専門学校教授に任ぜられ，中央研究所の技師を兼ねた。大正14年再転して朝鮮に戻り，林業試験場技師となり昭和12年に至る。昭和13年満洲に転出，南満洲鉄道株式会社に勤務し，遂に満洲の地において戦争に遭遇，20年8月15日停戦に至る迄，終始研究，調査に専念す。大正14年より昭和19年に至るまで62篇の論文を発表した。その多数は仏文並に英文をもつてした。

終戦後直に専門学者として徴用せられたが，22年10月30日僅かに身をもつて帰国した。同年11月聯合軍最高司令部天然資源局に顧問として迎えられ，24年5月には最高顧問に昇格し害虫研究に従事す。この間，22年より25年に至るまで毎年，京都大学農学部の講師をつとむ。25年山口大学教授に任ぜられ農学部長を兼任，新設大学の発展充実に努力す。昭和30年長年の希望が米国アカデミー・オブ・サイエンセス・スミソニアン研究所及びロックフエラー財団の援助によつて実現，米国に出張，寸刻を惜んで研究と発表に精進す。32年6月再び山口大学農学部長に併任され，33年3月末日，停年退職となる。

以上は村山博士の略歴であるが，これは決して博士の真面目を物語るものではない。博士が如何に篤学であり，研究熱心であるかは，108篇にのぼる研究業績がこれを雄弁に証明しているのである。これらの論文の価値については既に世に定評ありであるが，東亜における森林昆虫，別してキクイムシやコガネムシの分類，分布，生態等の研究に関しては，恐らく世界的権威者の一人であろうことは，米国ワシントン市において同博士に寄せられた信頼と尊敬と期待からしても観取することができるのである。昭和28年に刊行せられた，満鮮金亀子図説の如きはこの種の著作としては最高の学的標準を示すものであつて，学界の古典的名著の一つと評価せらるべきであらう。

斯くの如き優れた貢献を可能ならしめたものは，博士の良心的研究態度の成果であると言えよう。博士こそは実に万難を排しても真理に忠ならんとして，徹底的に研究に精進する典型的科学者である。種の記載に例をとつて見るならば，単に乾燥標本の観察に満足せず，これが生態を追求して果敢に山間僻地に分け入り，丹念に実地踏査を行い，可能なる限り生体を観察，写生，記載し，時には極めて独創的な生態学的実験を行い，発表は常に正確な文献学的裏付けを伴うと言つた用意周到さである。博士の彩色目録は常人の追随を許さぬ天稟の至技であると称するも過言ではあるまい。しかもなお万全を期して常に尚その足らざるを意識する学究的態度は実に厳粛そのものである。

一生を研究に献げつくしている科学者村山博士は，その半面また人間として極めて優れた教養の持主である。その人となりは温厚，謙虚，誠実，常に善意と好意に満ち，よき夫であり，よき父であり，よき友人である。研究の第一線に活躍している科学者であるが，同時に科学の限界を認識するクリスチャンである。博士は私が日本の昆虫学界において最の景仰している先輩の一人である。学界の一落伍者である私如きものが，博士の御高誼を忝けなくしていることは実に一生の感激であり感謝である。博士がいよいよ愛重せられ，その研究を大成せられんことを，私は衷心より祈念してやまぬものである。

(58.6.20)

* 国際基督教大学総長

目　次

山口県大島郡綜合学術調査報告　(5)

CONTENTS

PARASITIC FUNGI ON BAMBOOS IN JAPAN**

—— GENERAL REMARKS ——

By

Iwao HINO*

Introduction

The studies on the fungi parasitic on bamboos have had a great interest for the mycologists. The rare and noteworthy genera or species of fungi have been recorded in considerable numbers. Because of the rare occurrence a certain diseased bamboo along with the causal fungus is now preserved and legally protected by the national law as a natural monument in Japan.

Japan is blessed with the great variety of bamboo sorts and the favourable condition of climate, and undoubtedly for this reason a large number of parasitic fungi on bamboos has been recorded in Japan.

The writer has been studying the fungi parasitic on bamboos since 1932, and the monographic illustrations of the fungi have been successively published by him. This article deals with the general remarks on the parasitic fungi on bamboos in Japan, based on his own observations of the past.

The writer here wishes to express his heartiest gratitude to his collaborators, Dr. Zyun HIDAKA and Mr. Ken KATUMOTO, for their kind assistance during the course of the studies, and to Mr. Hiroshi MUROI for his kindness in sending him the materials collected in various parts of Japan.

History of the studies on the fungi

The first description of the parasitic fungus on bamboos in Japan was done in 1878 by BERKELEY who mentioned *Puccinia corticioides* BERKELEY et BROOME (now *Stereostratum corticioides* (BERKELEY et BROOME) MAGNUS) collected on the culm of

* Professor of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Yamaguti University

** This paper was read at the 9th Pacific Science Congress at Bangkok in 1957, and the content was revised and enlarged according to the data gotten since then.

Pleioblastus simoni NAKAI near Kôbe during the expedition of H. M. S. Challenger. In the early days European mycologists, P. HENNINGS, DIETEL, SYDOW and SACCARDO, described Japanese fungi parasitic on bamboos collected by Japanese mycologists or collectors at that time.

HORI was the first Japanese who mentioned the parasitic fungus on bamboos in Japan. He noted the red culm rust (*Stereostratum corticioides* MAGNUS) in 1891. In the following year he published the further note on the rust, and SHIRAI also wrote about the same rust. In 1900 ICHIMURA described about *Dictyophora phalloidea* DESVAUX, which was later in 1936 proved to have mycorrhizal connection to the bamboo roots. HORI in 1905 and 1906 stated the bamboo smut caused by *Ustilago shiraiana* P. HENNINGS. T. ANDO made a general discussion on the bamboo diseases in 1906.

In 1907 KAWAMURA mentioned the Torahudake (lit. *Tora*: tiger; *hu*: pattern or stripes; *take*: bamboo) which has been renowned as a precious bamboo in Okayama Prefecture, and attributed the causal fungus to *Miyoshia fusispora* KAWAMURA (later renamed as *Miyoshiella fusispora* KAWAMURA, now *Chaetosphaeria fusispora* (KAWAMURA) HINO). In the same year S. ITO described various rusts on bamboo leaves. The bamboo rusts were also described by KUSANO in 1908 and by S. ITO in 1909.

HARA and MIYAKE in 1908 mentioned the witches-broom of bamboos. In the following year HARA described various fungi parasitic on bamboos, and MIYAKE and HARA made an exhaustive studies in 1910 on the parasitic fungi on bamboos, among them *Hypocreopsis phyllostachydis* MIYAKE et HARA (now *Shiraiella phyllostachydis* (MIYAKE et HARA) HARA) is to be specially mentioned. HARA stated in 1911 the witches-broom and the *Coccodiella* leaf-wart, in 1912 the leaf rust and the *Dimerium* sooty mould and in 1913 the bamboo ergot and some other fungi. In 1913 HARA mentioned about the *Haraea* fungus which was described by SACCARDO as a new genus in the previous year. HARA also described in 1917 various fungi on bamboos, among them the rust and the *Meliola* sooty mould are worthy of special mention. As to the witches-broom disease of *Phyllostachys bambusoides* SIEBOLD et ZUCCARINI, HARA in 1918, KITAJIMA in 1919 and 1924 and the Agricultural Experiment Station of Kyôto in 1926 and 1930 published their studies about it. KITAJIMA in 1920 made a thorough studies on the red culm rust.

HARA in 1921 made a general discussion about the bamboo diseases, and in 1923 described a new witches-broom of *Sasa purpurascens* OHWI caused by *Epichloe sasae* HARA. Regarding the Gomatake (lit. *Goma*: sesame seed; *take*: bamboo) the causal fungus was attributed by HARA in 1926 to *Munkiella shiraiana* MIYAKE et HARA (now *Apiospora shiraiana* (MIYAKE et HARA) HARA). The Gomatake is industrially utilized as a material for bamboo works, and a good business is now done in Kyôto Prefecture.

Since the discovery of the Hyômontiku (lit. *Hyô*: leopard; *mon*: pattern or stripes; *tiku*: bamboo) in Formosa by ASAHINA in 1928, the interest in the figured bamboos caused pathologically by fungi has been aroused among Japanese mycologists. The cause of the Ruihantiku (lit. *Rui*: tear; *han*: spots or speckles; *tiku*: bamboo) in Miyazaki Prefecture was erroneously attributed by KAWAMURA in 1930 to *Micropeltis bambusicola* P. HENNINGS et SHIRAI (now *Phragmothyrium bambusicolum* (P. HENNINGS et SHIRAI) HINO), though later in 1934 the writer determined the real pathogen to be *Phragmothyrium semiarundinariae* HINO et HIDAKA. The writer in 1932 expressed the opinion that *Miyoshiella* was to be included into *Chaetosphaeria*, to which KAWAMURA was opposed. The writer and HIDAKA studied the Torahudake, Ruihantiku, Hyûgahantiku (lit. *Hyûga*: Hyûga Province) and Senninzyô (lit. *Sennin*: hermit; *zyô*: walking stick) in 1933 and determined in 1934 the causal pathogens to be respectively *Chaetosphaeria fusispora* (KAWAMURA) HINO, *Phragmothyrium semiarundinariae* HINO et HIDAKA, *Asterinella hiugensis* HINO et HIDAKA and *Colletotrichum hsienjenchang* HINO et HIDAKA.

HARA in 1931 described 8 new fungi parasitic on bamboos, among them 6 species were technically named as new species. In the following year HARA suggested the utilization of the Gomatake as an occupation subsidiary to farming. SUZUKI in 1933 and 1935 discussed the culm rot of *Phyllostachys* bamboos, and YANAI in 1933 mentioned the fungi which infested the bamboo works.

In 1935 HARA explained *Haraea japonica* SYDOW in detail, and a parasite of this fungus was discovered and named as *Cicinnobolus nigricus* HARA, though it was later renamed by the writer as *Cicinnobella nigrica* (HARA) HINO. It was the first discovery of *Cicinnobella* fungus in Japan. ENDO and HIDAKA described in 1935 a *Sclerotium* disease caused by *Sclerotium japonicum* ENDO et HIDAKA. The writer in 1937 made a thorough studies on *Chaetosphaeria* fungi, among them several species were

proved to be parasitic on bamboos.

As to the life cycle of the leaf rust of bamboos, ASUYAMA in 1936 demonstrated that the aecidial stage of *Puccinia kusanoi* DIETEL was found on the leaves of *Deutzia scabra* THUNBERG, and HARA in 1939 and 1952 did that the aecidial stage of *Puccinia sasaecola* HARA was found on the leaves of *Corylopsis spicata* SIEBOLD et ZUCCARINI.

HARA in 1938 expressed his opinion regarding the Torahudake. The writer published in 1938 the first issue of the Illustrationes Fungorum Bambusicolorum, and the writer and KATUMOTO published yearly the successive issues of the illustrations since 1954. HIDAKA mentioned in 1940 a figured bamboo culm caused by *Lembosia tikusiensis* HIDAKA in Hukuoka Prefecture. The writer made an exhaustive studies on the figured bamboos in Japan, and in 1940 published a glossary of names designating the figured bamboos in Japan and China. in 1950 the Kenmontiku (lit. *Ken*: concentric; *mon*: spots or speckles; *tiku*: bamboo) and the Hyûgahantiku and the Ruihantiku, and in 1951 the Torahudake. YAMAMOTO, MAEDA and OYASU mentioned the Unmontiku (lit. *Un*: cloud; *mon*: spots or speckles; *tiku*: bamboo), and attributed the causal pathogen to *Astrosphaeriella fuscomaculans* YAMAMOTO. HARA in 1957 published a summary sketch of the parasitic fungi on bamboos in Japan. The writer and KATUMOTO described in 1958 an interesting new genus, *Muroia*, which had been long expected to be discovered.

Number of species of the fungi hitherto known

As related above the studies on the parasitic fungi on Japanese bamboos started in 1878, and since that time a large number of the fungi has been recorded in Japan. They are specific, and limited to the plants belonging to Bambusaceae in host range. As to the host range the fungi on bamboos and the fungi on Poaceae hold nothing in common. A certain number of fungi belonging to Basidiomycetes is parasitic on bamboos as well as trees, and is subject to some exceptions. All of them are polyphagous, and generally attack the rotten or decayed bamboos and never infest the living bamboos. The parasitic fungi belonging to Phycomycetes and Archimycetes have not yet been discovered on the bamboos. It may here be remarked incidentally that the green alga, *Cephaleuros virescens* KUNZE, is not parasitic on bamboos.

The list of the species hitherto recorded is as follows:

	Family	Genus	Total number of species recorded in the world	Number of species found in Japan
Ascomycetes	Gymnoascaceae	*Myxotrichum*	1	0
	Pezizaceae	*Geopyxis*	1	0
		Lamprospora	1	0
		Peziza	2	0
		Plicaria	1	0
		Sphaeropeziza	1	1
	Ascobolaceae	*Zukalina*	1	0
	Helotiaceae	*Belonium*	1	0
		Dasyscypha	1	0
		Erinella	7	2
		Helotium	1	0
		Lachnum	1	0
		Lasiobelonium	1	0
		Midotiopsis	1	0
		Sclerotinia	1	0
	Mollisiaceae	*Belonopsis*	1	1
		Pyrenopeziza	1	0
		Trichobelonium	1	0
	Patellariaceae	*Durella*	1	1
	Cenangiaceae	*Cenangella*	1	0
		Cenangium	1	0
		Haematomyxa	1	0
	Phymatosphaeriaceae	*Moelleriella*	1	0
	Stictidaceae	*Schizoxylon*	1	0
		Stictis	2	0
	Tryblidiaceae	*Scleroderris*	1	0
	Phacidiaceae	*Clithris*	1	0
	Hypodermataceae	*Gloniella*	1	0
	Hysteriaceae	*Aulographum*	1	0
		Glonium	1	0
	Acrospermaceae	*Acrospermum*	1	0
	Meliolaceae	*Balladyna*	2	0
		Dimeriella	1	1
		Dimerina	1	1
		Dimerium	2	1
		Dimerosporium	2	1

	Haraea	3	3
	Meliola	4	1
	Meliolina	1	1
Perisporiaceae	*Parodiopsis*	1	1
Englerulaceae	*Theissenula*	1	0
Myriangiaceae	*Myriangium*	2	1
Hypocreaceae	*Ascopolyporus*	5	0
	Broomella	3	2
	Calonectria	4	1
	Chromocrea	1	1
	Engleromyces	1	0
	Gibberella	4	4
	Glaziella	1	0
	Heteronectria	1	0
	Hypocrea	4	1
	Ijuhya	1	0
	Konradia	2	0
	Lisea	1	1
	Malmeomyces	1	0
	Mycocitrus	1	0
	Mycomalus	1	0
	Nectria	12	4
	Nectriella	1	0
	Oomyces	1	0
	Ophionectria	2	1
	Paranectria	1	0
	Peloronectria	1	0
	Philonectria	1	1
	Polystigma	2	2
	Pseudonectria	1	0
	Shiraia	1	1
	Shiraiella	1	1
	Sphaerostilbe	1	0
	Stereocrea	1	0
	Torrubiella	1	0
	Trichonectria	1	0
	Tubeufia	2	1
Clavicipitaceae	*Balansia*	3	1
	Balansiopsis	2	0
	Claviceps	1	1
	Dussiella	2	0

	Epichloe	2	1
	Hypocrella	7	0
	Loculistroma	1	0
Capnodiaceae	*Aithaloderma*	1	1
	Capnodium	1	1
	Kusanobotrys	1	1
	Limacinia	1	1
Sphaeriaceae	*Acanthostigma*	1	0
	Actiniopsis	1	0
	Asterotheca	2	1
	Chaetosphaeria	9	4
	Chaetosphaerulina	2	2
	Collodiscula	1	1
	Eriosphaeria	1	0
	Haraella	2	2
	Herpotrichia	1	0
	Lasiosphaeria	2	1
	Leptospora	2	2
	Melanomma	2	0
	Melanopsamma	3	1
	Neopeckia	2	1
	Pteridiospora	1	0
	Rosellinia	10	2
	Trichosphaeria	4	1
	Vestergrenia	1	1
	Wallrothiella	1	0
Ceratostomataceae	*Ceratosphaeria*	1	0
	Ceratostomella	1	0
	Ophioceras	1	0
Cucurbitariaceae	*Astrocystis*	1	1
	Astrosphaeriella	3	2
	Gibbera	1	0
	Miyakeamyces	1	1
	Nitschkia	1	0
Amphisphaeriaceae	*Amphisphaeria*	8	3
	Caryospora	1	0
	Catharinia	1	0
	Teichospora	1	0
	Trematosphaeria	1	0
	Winterina	2	0
Lophiostomataceae	*Lophiella*	1	0

	Lophionema	1	0
	Lophiotrema	1	0
	Muroia	1	1
	Schizostoma	2	1
Mycosphaerellaceae	*Guignardia*	3	1
	Mycosphaerella	7	3
	Phaeospora	2	2
	Sphaerella	2	0
	Sphaerulina	2	2
	Stigmatis	1	0
Pleosporaceae	*Acerbia*	1	0
	Apiospora	8	1
	Diaboliumbilicus	1	1
	Didymella	7	2
	Didymosphaeria	13	5
	Leptosphaeria	8	7
	Metasphaeria	7	2
	Ophiobolus	2	0
	Physalospora	6	1
	Pleospora	1	0
Gnomoniaceae	*Gnomonia*	1	1
	Phomatospora	1	1
Massariaceae	*Konenia*	2	2
	Massarina	1	1
	Massarinula	2	1
Clypeosphaeriaceae	*Anthostomella*	8	1
	Clypeosphaeria	2	0
	Hypospila	1	0
Valsaceae	*Anthostoma*	1	0
	Diaporthe	2	1
	Vialaea	1	1
Melanconidaceae	*Calospora*	1	1
	Cryptospora	2	0
	Cryptosporella	1	1
	Valsaria	1	0
Diatrypaceae	*Calosphaeria*	1	0
	Eutypa	5	1
	Eutypella	1	0
Melogrammataceae	*Botryosphaeria*	2	0
	Myrmaecium	1	1
Xylariaceae	*Hypoxylon*	11	5

	Nummularia	2	0
	Xylaria	3	1
Phyllachoraceae	*Clypeostroma*	1	1
	Phaeodothis	1	1
	Phragmocarpella	2	2
	Phyllachora	16	4
	Telimena	4	2
Dothideaceae	*Amylirosa*	1	1
	Auerswaldia	1	0
	Coccodiella	1	1
	Curreya	1	0
	Didothis	1	1
	Dothidella	1	0
	Endodothella	1	0
	Exarmidium	1	0
	Homostegia	1	0
	Microcyclella	1	1
	Oxydothis	1	0
	Rhopographella	1	0
	Rhopographus	2	0
	Roussoella	1	0
	Scirrhia	2	1
	Scirrhiella	1	1
	Scirrhodothis	2	0
	Setella	1	0
	Yoshinagella	1	1
Hypostromataceae	*Stigmatodothis*	1	1
	Vizella	1	0
Microthyriaceae	*Arnaudiella*	1	0
	Asterinella	1	1
	Brefeldiella	1	0
	Hidakaea	1	1
	Lembosia	1	1
	Phragmothyrium	6	4
	Seynesia	1	0
Micropeltaceae	*Clypeolum*	1	1
	Micropeltella	1	1
	Microthyriella	1	1
	Phragmothyriella	2	1
	Schizothyrium	1	0

Basidiomycetes	Ustilaginaceae	*Ustilago*	2	1
	Melampsoraceae	*Dasturella*	1	1
	Pucciniaceae	*Puccinia*	12	6
		Stereostratum	1	1
	Uredinales Imperfecti	*Uredo*	1	0
	Dacryomycetaceae	*Dacryomyces*	1	0
	Tremellaceae	*Heterochaete*	1	0
		Tremella	1	0
	Septobasidiaceae	*Septobasidium*	3	0
	Clavariaceae	*Physalacria*	2	1
	Cantharellaceae	*Cantharellus*	1	0
	Corticiaceae	*Corticium*	4	0
		Duporthella	1	0
		Gloeocystidium	1	0
	Cyphellaceae	*Cyphella*	1	0
	Hydnaceae	*Grammothele*	1	0
	Polyporaceae	*Favolus*	1	1
		Fomes	1	0
		Ganoderma	1	0
		Polyporus	1	0
	Agaricaceae	*Campanella*	2	1
		Clytocybe	2	0
		Discocyphella	1	0
		Favolaschia	4	3
		Marasmius	3	1
		Omphalia	1	0
		Pleurotus	1	0
		Schizophyllum	1	1
	Clathraceae	*Clathrella*	1	0
	Phallaceae	*Dictyophora*	2	1
		Jansia	1	0
	Nidulariaceae	*Cyathus*	1	0
Fungi Imperfecti	Sphaerioidaceae	*Ascochyta*	3	2
		Asteroma	1	0
		Camarosporium	1	1
		Chaetomella	1	0
		Chaetophoma	1	1
		Coniothyrium	1	1
		Cytospora	3	0
		Cytosporella	1	1
		Diplodia	3	0

	Diplodina	1	1
	Dothiorella	1	0
	Hendersonia	2	1
	Microdiplodia	3	1
	Neottiospora	1	1
	Phoma	3	2
	Phyllosticta	4	3
	Placosphaeria	2	0
	Rhabdospora	1	1
	Septoria	2	1
	Sphaeropsis	3	0
	Stagonospora	2	2
	Vermicularia	1	1
Nectrioidaceae	*Aschersonia*	2	0
	Aschersoniopsis	1	0
	Munkia	1	0
	Zythia	2	1
Leptostromataceae	*Chaetopeltiopsis*	1	1
	Discomycopsella	1	0
	Leptostroma	2	0
	Leptothyrium	4	1
	Melasmia	1	1
	Pycnothyrium	1	0
Excipulaceae	*Chaetopatella*	3	3
	Dinemasporium	2	1
	Diplozythiella	1	0
	Phlyctaena	1	1
	Septothyrella	1	1
	Sporonema	1	1
Melanconiaceae	*Colletotrichum*	4	2
	Cylindrosporium	1	1
	Gloeosporium	1	1
	Melanconium	8	1
	Trullula	1	0
Moniliaceae	*Botrytis*	1	0
	Cylindrocladium	1	1
	Oospora	1	0
	Trichothecium	1	1
Dematiaceae	*Acrothecium*	2	0
	Campsotrichum	1	0
	Cercospora	1	0

		Chloridium	1	0
		Cladosporium	2	0
		Coniosporium	8	2
		Cordella	1	0
		Corynespora	1	1
		Dematium	1	0
		Dendryphium	1	0
		Goniosporium	1	0
		Hadrotrichum	1	0
		Helicoma	1	0
		Helicosporium	1	0
		Helminthosporium	7	1
		Hirudinaria	1	1
		Macrosporium	1	0
		Passalora	1	0
		Periconia	2	0
		Sporodesmium	2	1
		Torula	2	0
	Stilbellaceae	*Arthrobotryum*	1	0
		Dendrographium	1	0
		Didymobotryum	1	1
		Graphium	1	0
		Harpographium	1	0
		Podosporium	3	0
		Sclerographium	1	1
		Stilbum	4	0
	Tuberculariaceae	*Chaetostroma*	1	0
		Epicoccum	2	1
		Fusamen	1	0
		Fusarium	4	3
		Hobsonia	1	0
		Pionnotis	1	0
		Spegazzinia	1	0
		Volutella	1	0
	Mycelia Sterile	*Ozonium*	1	0
		Sclerotium	1	1
Total			619	216

List of the species found in Japan

Japan is rich in number of species of the parasitic fungi, as there are so various species of bamboos and so favourable climate.

The species hitherto recorded in Japan are listed below. The asterisked ones are the new species discovered and described by the writer and his collaborators.

Ascomycetes	
Pezizaceae	*Sphaeropeziza bambusina* HARA
Helotiaceae	**Erinella albocarpa* HINO et KATUMOTO
	**Erinella hyalopilosa* HINO et KATUMOTO
Mollisiaceae	**Belonopsis longispora* HINO et KATUMOTO
Patellariaceae	**Durella brunnea* HINO et KATUMOTO
Meliolaceae	*Dimeriella sasae* HARA
	**Dimerina arundinariae* HINO et KATUMOTO
	Dimerium japonicum SYDOW et HARA
	**Dimerosporium arundinariae* HINO et KATUMOTO
	**Haraea barbata* HINO et KATUMOTO
	Haraea japonica SACCARDO et SYDOW
	Haraea sasae HARA
	Meliola pseudosasae HARA
	Meliolina stomata HARA
Perisporiaceae	**Parodiopsis gregaria* HINO et KATUMOTO
Myriangiaceae	*Myriangium haraeanum* HINO et KATUMOTO
Hypocreaceae	**Broomella miakei* HINO et KATUMOTO
	**Broomella pustulata* HINO et KATUMOTO
	Calonectria sasae HARA
	Chromocrea nigricans IMAI
	**Gibberella culmicola* HINO et KATUMOTO
	**Gibberella fusispora* HINO et KATUMOTO
	Gibberella phyllostachydicola YAMAMOTO
	Gibberella saubinetii (MONTAGNE) SACCARDO
	**Hypocrea muroiana* HINO et KATUMOTO
	**Lisea bambusae* HINO et KATUMOTO
	**Nectria exigua* HINO et KATUMOTO
	Nectria phyllostachydis HARA
	Nectria sasae-kurilensis IMAI
	Nectria variabilis HARA
	**Ophionectria hidakaeana* HINO et KATUMOTO

	Philonectria variabilis HARA
	Polystigma haraeanum SACCARDO
	**Polystigma uniloculare* HINO et KATUMOTO
	Shiraia bambusicola P. HENNINGS
	Shiraiella phyllostachydis HARA
	**Tubeufia nigrotuberculata* HINO et KATUMOTO
Clavicipitaceae	*Balansia take* (MIYAKE) HARA
	Claviceps purpurea (FRIES) TULASNE
	Epichloe sasae HARA
Capnodiaceae	*Aithaloderma phyllostachydis* HARA
	Capnodium elongatum BERKELEY f. *phyllostachydis* SACCARDO
	Kusanobotrys bambusae P. HENNINGS
	**Limacinia bambusicola* HINO et KATUMOTO
Sphaeriaceae	**Asterotheca nigrocornis* HINO
	Chaetosphaeria fusispora (KAWAMURA) HINO
	**Chaetosphaeria hiugensis* HINO
	**Chaetosphaeria nagatensis* HINO et KATUMOTO
	**Chaetosphaeria yosie-hidakai* HINO
	**Chaetosphaerulina vermicularispora* HINO et KATUMOTO
	**Chaetosphaerulina yasudai* HINO
	**Collodiscula japonica* HINO et KATUMOTO
	**Haraella bambusicola* (HINO et KATUMOTO) HARA et HINO
	Haraella sasae (HARA) HARA et HINO
	Lasiosphaeria culmorum MIYAKE et HARA
	**Leptospora inquinans* HINO et KATUMOTO
	Leptospora phyllostachydis HARA
	**Melanopsamma aggregata* HINO et KATUMOTO
	Neopeckia japonica SYDOW et HARA
	**Rosellinia congesta* HINO et KATUMOTO
	**Rosellinia muroiana* HINO et KATUMOTO
	Trichosphaeria bambusifolia HARA
	**Vestergrenia globosa* HINO et KATUMOTO
Cucurbitariaceae	*Astrocystis mirabilis* BERKELEY et BROOME
	Astrosphaeriella fuscomaculans YAMAMOTO
	Astrosphaeriella fusispora SYDOW
	Miyakeamyces bambusae HARA
Amphisphaeriaceae	**Amphisphaeria hiugensis* HINO et KATUMOTO

	**Amphisphaeria minutula* Hino et Katumoto
	Amphisphaeria phyllostachydis Hara
Lophiostomataceae	**Muroia nipponica* Hino et Katumoto
	**Schizostoma muroiana* Hino et Katumoto
Mycosphaerellaceae	*Guignardia bambusae* Miyake et Hara
	Mycosphaerella bambusifolia Miyake et Hara
	**Mycosphaerella inaequalis* Hino et Katumoto
	Mycosphaerella phyllostachydis Hara
	Phaeospora bambusae Hara
	Phaeospora sasae Hara
	**Sphaerulina phyllostachydis* Hino et Katumoto
	Sphaerulina take Hara
Pleosporaceae	*Apiospora shiraiana* (Miyake et Hara) Hara
	**Diaboliumbilicus mirabilis* Hino et Katumoto
	Didymella phyllostachydis Hara
	**Didymella yezoensis* Hino et Katumoto
	**Didymosphaeria japonica* Hino et Katumoto
	**Didymosphaeria phyllostachydis* Hino et Katumoto
	Didymosphaeria striatula Penzig et Saccardo
	**Didymosphaeria striatula* Penzig et Saccardo var. *minuta* Hino et Katumoto
	**Didymosphaeria tosaensis* Hino et Katumoto
	Leptosphaeria bambusae Roll.
	Leptosphaeria bambusifolia Miyake et Hara (*Phaeospora bambusae* Hara)
	**Leptosphaeria lelebae* Hino et Katumoto
	Leptosphaeria minoensis Hara
	Leptosphaeria sasae Hara
	Leptosphaeria sasaecola Hara
	Leptosphaeria tigrisoides Hara
	Metasphaeria phyllostachydis Hara
	**Metasphaeria tuberculosa* Hino et Katumoto
	**Physalospora inamoena* Hino et Katumoto
Gnomoniaceae	**Gnomonia hsienjenchang* (Hino et Hidaka) Hino et Katumoto
	**Phomatospora punctulata* Hino et Katumoto
Massariaceae	*Konenia bambusae* Hara
	**Konenia sasaecola* Hino et Katumoto
	**Massarina pustulata* Hino et Katumoto

	**Massarinula gloeospora* HINO et KATUMOTO
Clypeosphaeriaceae	*Anthostomella bambusae* HARA
Valsaceae	*Diaporthe take* HARA
	Vialaea bambusae HARA
Melanconidaceae	**Calospora atropustulata* HINO et KATUMOTO
	**Cryptosporella bambusicola* HINO et KATUMOTO
Diatrypaceae	*Eutypa kusanoi* P. HENNINGS
Melogrammataceae	**Myrmaecium decorticans* HINO et KATUMOTO
Xylariaceae	**Hypoxylon caulogenum* HINO et KATUMOTO
	Hypoxylon fusco-purpureum (SCHWEINITZ) BERKELEY
	**Hypoxylon nagatense* HINO et KATUMOTO
	**Hypoxylon nigropustulatum* HINO et KATUMOTO
	**Hypoxylon tuberculiforme* HINO et KATUMOTO
	Xylaria take HARA
Phyllachoraceae	*Clypeostroma arundinariae* SAWADA
	**Phaeodothis muroiana* HINO et KATUMOTO
	Phragmocarpella japonica HARA
	Phragmocarpella sasae SAWADA
	**Phyllachora chimonobambusae* HINO et KATUMOTO
	Phyllachora phyllostachydis HARA
	Phyllachora shiraiana SYDOW
	Phyllachora tetrasperma SAWADA
	Telimena haraeana HINO et KATUMOTO
	**Telimena pleioblasti* HINO et KATUMOTO
Dothideaceae	**Amylirosa haraeana* HINO et KATUMOTO
	Coccodiella arundinariae HARA
	**Didothis dispersa* HINO et KATUMOTO
	**Microcyclella disciformis* HINO et KATUMOTO
	Scirrhia bambusina PENZIG et SACCARDO
	Scirrhiella curvispora SPEGAZZINI
	**Yoshinagella phyllostachydis* HINO et KATUMOTO
Hypostromataceae	*Stigmatodothis sasae* (HARA) HINO et KATUMOTO
Microthyriaceae	**Asterinella hiugensis* HINO et HIDAKA
	**Hidakaea tumidula* HINO et KATUMOTO
	Lembosia tikusiensis HIDAKA
	Phragmothyrium bambusicolum (P. HENNINGS et SHIRAI) HINO
	**Phragmothyrium japonicum* HINO et HIDAKA
	**Phragmothyrium muroianum* HINO et KATUMOTO

	**Phragmothyrium semiarundinariae* HINO et HIDAKA
Micropeltaceae	**Clypeolum japonicum* HINO et KATUMOTO
	**Micropeltella sasae* HINO et KATUMOTO
	**Microthyriella disseminata* HINO et KATUMOTO
	**Phragmothyriella muroiana* HINO et KATUMOTO
Basidiomycetes	
Ustilaginaceae	*Ustilago shiraiana* P. HENNINGS
Melampsoraceae	*Dasturella divina* (SYDOW) MUNDKUR et KHESWALLA
Pucciniaceae	*Puccinia kusanoi* DIETEL
	Puccinia longicornis PATOUILLARD et HARIOT
	Puccinia mitriformis S. ITO
	Puccinia phyllostachydis KUSANO
	Puccinia sasae KUSANO
	Puccinia sasaecola HARA
	Stereostratum corticioides (BERKELEY et BROOME) MAGNUS
Clavariaceae	*Physalacria sasae* IMAI
Polyporaceae	*Favolus rhipidium* (BERKELEY) COOKE var. *conchatus* (LEVEILLE) IMAZEKI
Agaricaceae	*Campanella junghuhnii* (MONTAGNE) SINGER
	Favolaschia fujisanensis Y. KOBAYASI
	Favolaschia nipponica Y. KOBAYASI
	Favolaschia phyllostachydis IMAZEKI et Y. KOBAYASI
	Marasmius equicrinis MUELLER
	Schizophyllum commune FRIES
Phallaceae	*Dictyophora phalloidea* DESVAUX
Fungi Imperfecti	
Sphaerioidaceae	*Ascochyta arundinariae* TASSI
	Ascochyta sasae HARA
	Camarosporium phyllostachydis MIYAKE et HARA
	**Chaetophoma pleioblasti* HINO et KATUMOTO
	Coniothyrium bambusae MIYAKE et HARA
	Cytosporella bambusae HARA
	**Diplodina pseudosasae* HINO et KATUMOTO
	Hendersonia phyllostachydis MIYAKE et HARA
	Microdiplodia maculata (MIYAKE et HARA) SACCARDO
	Neottiospora take HARA
	Phoma bambusina (SACCARDO) HARA
	**Phoma sinobambusae* HINO et KATUMOTO

	Phyllosticta bacillariformis HARA
	Phyllosticta phyllostachydis HARA
	Phyllosticta take HARA
	Rhabdospora pleioblasti HARA
	Septoria bambusae BRUN.
	Stagonospora phyllostachydis HARA
	Stagonospora septorioides HARA
	Vermicularia straminis BERKELEY et HORK.
Nectrioidaceae	*Zythia stromaticola* P. HENNINGS et SHIRAI
Leptostromataceae	*Chaetopeltiopsis sasae* HARA
	Leptothyrium japonicum HARA
	Melasmia phyllostachydis HARA
Excipulaceae	**Chaetopatella setulosa* HINO et KATUMOTO
	Dinemasporium gramineum LEVEILLE
	**Phlyctaena muroiana* HINO et KATUMOTO
	**Septothyrella nipponica* HINO et KATUMOTO
	**Sporonema nigropunctata* HINO et KATUMOTO
Melanconiaceae	*Colletotrichum metake* SACCARDO
	**Colletotrichum sasaecola* HINO et KATUMOTO
	Cylindrosporium bambusae MIYAKE et HARA
	Gloeosporium sphaerosporum HARA
	Melanconium shiraianum SYDOW
Moniliaceae	*Cylindrocladium bambusae* HARA
	Trichothecium roseum LINK
Dematiaceae	*Coniosporium pulvinatum* A. L. SMITH
	Coniosporium punctiforme SACCARDO
	Corynespora tsurudai HARA
	Helminthosporium bambusae COOKE
	Hirudinaria arundinariae HARA
	**Sporodesmium globuligerum* HINO et KATUMOTO
Stilbellaceae	*Didymobotryum kusanoi* P. HENNINGS
	**Sclerographium fuligineum* HINO et KATUMOTO
Tuberculariaceae	*Epicoccum neglectum* DESMAZIERES
	Fusarium bambusicola HARA
	Fusarium phyllostachydis HARA et OGAWA
	Fusarium stromaticola P. HENNINGS
Mycelia Sterile	*Sclerotium japonicum* ENDO et HIDAKA

As shown above 216 species of fungi are now recorded to be found in Japan up to this day, and further discovery of new fungi is expected without question.

Among known 216 species 85 species were newly found by the writer and his collaborators, and 4 species changed their names according to the writers' investigation. The new genera established by the writer and his collaborators are 7 in number.

The following is the list of the species described and named by Japanese mycologists:

Author(s)of the scientific names	Number of species named by the author(s)
ENDO and HIDAKA	1
HARA	56
HARA and HINO	2
HARA and OGAWA	1
HENNINGS, P. and SHIRAI	1
HIDAKA	1
HINO	6
HINO and HIDAKA	3
HINO and KATUMOTO	80
IMAI	3
IMAZEKI	1
ITO, S.	1
KOBAYASI	2
KUSANO	2
MIYAKE and HARA	8
SAWADA	2
SYDOW and HARA	2
YAMAMOTO	2

Host relation

The parasitic fungi on bamboos are generally specific, and their host range is limited to the plants belonging to Bambusaceae. There may be of course some exceptions. Such cases generally occur for the Basidiomycetous fungi, for example *Schizophyllum commune* FRIES, *Corticium rolfsii* CURZI, *Marasmius equicrinis* MUELLER, *Ganoderma lucidum* KARSTEN and *Cyathus montagnei* TULASNE are found on the perfectly rotten stumps or culms, and these fungi are omnivorous. They never affect the living culms.

As to *Claviceps purpurea* TULASNE, it is reported to attack the bamboo flowers to make ergots. It is difficult to distinguish morphologically the bamboo ergot

from the rye ergot, though the bamboo ergot is medicinally of no use. The inoculation experiment has never been executed, and the writer inclines to the opinion that they are taxonomically different species.

The number of species parasitic on *Phyllostachys pubescens* MAZEL is very small, and on the contrary that on *Phyllostachys bambusoides* SIEBOLD et ZUCCARINI is very large. The former bamboo was imported in 1736 to Kagosima from southern China through Ryûkyû Islands, and transplanted in various places in central and western Japan. For this reason the fungi on this bamboo are not yet fully differentiated, and most of them are so common in species that they are usually found on other various bamboos. There are no specific genera or species on this bamboo.

The latter bamboo, *Phyllostachys bambusoides* SIEBOLD et ZUCCARINI, is generally believed to be an import from China in the Heian period. This legend seems not to be true from the standpoint of mycology, the genera and species found on this bamboo are often specific, and their number is so great that one can not give too ready credence to the legend. The recent excavation showed the presence of this bamboo in the prehistoric era, and a certain collector found in the San'in district a primitive related species. In consideration of these facts the writer inclines to the opinion that this bamboo was present in Japan from olden times, of course from the prehistoric era. As to *Shibatoea kumasaca* MAKINO, it seems to be present from time immemorial, as a certain fungus on it is specific in accordance with the mycological differentiation.

It may be strange that the fungi parasitic on bamboos are unable to infest the plants belonging to Poaceae, though Bambusaceae and Poaceae were formerly included into the same family Gramineae. On the part of the fungi they might become differentiated and specific, and on the part of the host they may be respectively different in morphology and chemical component according to the belonged family.

The anatomical difference between the bamboo leaves and the Poaceous leaves is not so great that one can clearly distinguish them from each other, though the former has more developed mechanical tissue than the latter.

As to the chemical components some differences are observed. The silicaceous substance is richer in the bamboos than in the Poaceous grasses.

Name of plant	SiO_2(%)	Remarks
Oryza sativa LINNAEUS	13.6	culm
Phleum pratense LINNAEUS	18.8	
Dactylis glomerata LINNAEUS	16.7	
Sasa paniculata MAKINO	79.9	leaf
Sasa paniculata MAKINO	26.5	culm

The data on other inorganic components are as follows:

Name of plant	SiO_2	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	SO_3	Remarks
Phleum pratense LINNAEUS	18.8	6.9	20.3	4.7	1.9	6.9	
Sasa paniculata MAKINO	79.9	2.1	7.0	1.5	0.9	1.8	leaf
Sasa paniculata MAKINO	26.5	0.8	9.4	0.5	0.5	—	culm

As to the organic substances the following data are given:

Name of plant	Crude protein	Crude fat	Soluble non-nitrogenous substance	Crude fibre	Ashes
Phleum pratense LINNAEUS	2.7%	0.9%	14.9%	10.5%	2.1%
Dactylis glomerata LINNAEUS	2.5	0.9	14.2	7.3	2.1
Sasa paniculata MAKINO (leaf)	9.6	3.5	41.5	28.1	12.1
Sasa paniculata MAKINO (culm)	2.5	1.0	50.9	36.1	4.9

The content of amino acids was surveyed by Gôichi FUKAI, and the following results were obtained:

	Miscanthus sinensis ANDERSON	*Pleioblastus chino* MAKINO
Water content in fresh leaves	64.00%	56.08%
Nitrogen in dry substance	1.50	1.78
Diamino nitrogen	0.28	0.35
Arginine nitrogen	0.11	0.14
Histidine nitrogen	0.05	0.13
Lysine nitrogen	0.10	0.04
Cystine nitrogen	0·02	0.03

The free-amino acids of young bamboo shoots are rich in number of kind, though those of matured culm are fewer in number of kind. In the matured culm of *Phyllostachys bambusoides* SIEBOLD et ZUCCARINI aspartic acid, glutamic acid, aspa-

ragine, arginine, threonine and alanine were proved to be contained according to the paper-chromatography test, though in the culm of *Arundo donax* LINNAEUS were found aspartic acid, glutamic acid, serine, glycine, asparagine, arginine and methionine.

As to glucose, cellulose and pentosan the following data are given in the case of *Phyllostachys bambusoides* SIEBOLD et ZUCCARINI.

	Water content	Ashes	Total nitrogen	Total reductose	Cellulose	Pentosan	Remarks
Young shoot	93.0	9.9	4.2	15.7	16.7	12.4	internode
Matured culm	90.0	18.0	3.6	18.0	20.0	14.0	outer coat
Matured culm	92.0	9.0	2.6	21.0	19.0	16.0	the most inner part

In the hollow of the culm interior of bamboos are contained oxygen and nitrogen in the ratio of 17 : 79, and CO_2 gas is larger in quantity than that contained in the open air.

In comparison with the chemical component of Poaceous grasses, that of bamboos does not give so distinct difference beween them that one can prove any distinguishing mark in bamboos to show a narrower host range. The question why the fungi parasitic on bamboos are specific is not to be solved merely from the chemical data of analysis shown above.

The fungicidal property of the oily substance contained in bamboos is worthy of notice. The leaves are stronger in fungicidal action than culms. The fungicidal property never lessen its action even though it is boiled, and it decreases in action as time goes by. The similar property of *Miscanthus sinensis* ANDERSON is of course observed to a certain degree, though in the slightest degree. The rotten bamboos do not show fungicidal action any longer.

The oily substance contained in bamboos may affect the fungous attack; the fungi parasitic on dead culms are greater in number than those on fresh culms in general.

The narrow host range and specificness of the fungi parasitic on bamboos are quite remarkable, and this fact may be due to the specific differentiation of the fungi on the peculiar hosts such as bamboos which seem to have distinctive features in morphology and chemical composition.

Diseased bamboo as national natural monument

The diseased bamboos infested with parasitic fungi, as a rule, are of no use whatever, though some of them often become more beautiful instead. The so-called Hantiku (lit. *Han*; spots or speckles; *tiku*: bamboo) is one of the cases in which they are highly esteemed.

There are many kinds of Hantiku in Japan and also in China, and they have been well-known from olden times. Some foreign Hantiku imported from China or Laos have been highly esteemed for their beauty.

The most popular Hantiku in Japan seems to be the Torahudake (lit. *Tora*: tiger; *hu*: pattern or stripes; *take*: bamboo). This bamboo was illustrated by Zyoan MATUOKA in his work, *Tikuhin* (Monograph of Bamboos), published in 1727. The locality of Torahudake in Okayama Prefecture has been very much prized by the inhabitants of the Prefecture, and a popular song regarding the Torahudake was then circulated:

Yamaga naredomo
 Misaka wa Meisyo,
Sitiku*, Hantiku**,
 Kohantiku***!
(Although lonely Misaka is
 in mountains, it's famous
for Sitiku, Hantiku
 and Kohantiku)

Hatirôzaemon HAYAKAWA, magistrate at Kuze, sent out notice in 1791 not to cut the Torahudake down, and placed a watch there to preserve the grove. Since the Meizi Restoration the thoughtless denudation of the grove was done, and the Torahudake was threatened with extinction. In 1911 Jinzô MATSUMURA, Tokutarô ITO, Mitsutarô SHIRAI, Manabu MIYOSHI and some other botanists addressed a memorial to the Government to authorize the Torahudake grove as a national natural monument, and then in 1923 their suggestion was adopted by the Department of Home Affairs. This must be a unique case of natural monument, and is preserved and

* Phyllostachys nigra MUNRO with dark-purple culms.

** Probably Sasa kurilensis MAKINO et SHIBATA with spotted culms due to Phragmothyrium bambusicolum (P. HENN. et SHIRAI) HINO

*** Torahudake. The words, Kohantiku and Torahudake, are denoted with the same Chinese characters (虎斑竹).

protected by national law in spite of the disease.

The pathogen of the Torahudake was first attributed by KAWAMURA in 1907 to *Miyoshia fusispora* KAWAMURA (later renamed as *Miyoshiella fusispora* KAWAMURA). After consideration on the allied species of *Miyoshiella* and *Chaetosphaeria*, the writer expressed the opinion in 1932 that the genus *Miyoshiella* was an extreme case of the genus *Chaetosphaeria* and should be included into the latter genus. The proper name of the pathogen of Torahudake is to be *Chaetosphaeria fusispora* (KAWAMURA) HINO.

The host was erroneously identified by KAWAMURA to be *Semiarundinaria narihira* MAKINO. According to the recent investigation of Hiroshi MUROI, the host in Okayama Prefecture is *Semiarundinaria yashadake* MAKINO. The hosts in Miyazaki Prefecture are mainly *Sinobambusa tootsik* MAKINO, and rarely *Phyllostachys bambusoides* SIEBOLD et ZUCCARINI, *Phyllostachys aurea* CARRIERE and *Pleioblastus simoni* NAKAI. The host in Hukuoka Prefecture is *Phyllostachys bambusoides* SIEBOLD et ZUCCARINI.

The locality of the Torahudake is limited to western Hondo and Kyûsyû:

Okayama Prefecture:	Kôti in Maniwa County
	Kuze in Maniwa County
	Tomi in Tomada County
Miyazaki Prefecture:	Takaharu in Nisimorogata County
	Noziri in Nisimorogata County
	Suki in Nisimorogata County
	Yatusiro in Higasimorogata County
	Tonokôri in Koyu County
	Sanzai in Koyu County
	Higasimera in Koyu County
	Morozuka in Nisiusuki County
Hukuoka Prefecture:	Mt. Hôman in Tikusi County

The grove in Miyazaki Prefecture is generally situated on a gently inclining hill and has a northern exposure. The soil is clayey loam or is rich in volcanic ashes. The reaction is 5.5 to 6.1 in pH value. The grove is mixed with the broad-leaved trees in the ratio of 3: 7, and the trees are *Quercus gilva* BLUME, *Quercus glauca* THUNBERG, *Quercus acutissima* CARRUTHERS, *Cinnamomum japonicum* SIEBOLD, *Machilus thunbergii* SIEBOLD et ZUCCARINI, *Pinus thunbergii* PARLATORE and others.

The brightness in the grove and the open air is in the ratio of 1:3. The humidity in the grove is very high, and the abundant occurrence is observed near the stream in the grove.

The fungus is found on the 2nd to 11th internode, and is 230cm. high over the ground in the case of *Sinobambusa tootsik* MAKINO and 130cm. high in the case of *Phyllostachys bambusoides* SIEBOLD et ZUCCARINI. It infests the culms of 3— or 4—year-old bamboos, and scarcely attacks the young culms. The infested bamboos usually die in 2 years. The fungus is a weak parasite, and a kind of perthophytes.

The Japanese Hantiku other than Torahudake are not yet legally protected up to this time, though some of them are worthy of being authorized as national natural monuments. The Hyûgahantiku was first technically named by Tomitarô MAKINO in 1914 as *Phyllostachys bambusoides* SIEBOLD et ZUCCARINI f. *tanakae* MAKINO, and has long been recognized as a distinct species. The concentric beautiful figures on the culm are pathological, and the cause was proved to be *Asterinella hiugensis* HINO et HIDAKA. The locality is quite limited to a small area in Takaharu in Miyazaki Prefecture. The good quality of the culm and the beautiful figures formed on it naturally lead to the conclusion that it must be the best Hantiku in the world from the viewpoint of its utilization and beauty. The Ruihantiku due to *Phragmothyrium semiarundinariae* HINO et HIDAKA is limited in locality to a small area in Miyazaki Prefecture, and the figures formed on the culm are quite similar to those of Chinese Hsiangnüchu which has been world-renowned for its beauty of the figures formed on the culms and its legend. The Hyûgahantiku and the Ruihantiku are now likely to be threatened with distinction, and the preservation and protection of the bamboos seems to be a matter of great urgency.

Conclusions

In every respect the study on the parasitic fungi on bamboos is one of absorbing interest, and further discovery of new genera or species is naturally expected. The fungi are generally limited in host range to the plants of Bambusaceae.

Regarding the studies on the fungi on bamboos, Japan is much blessed. There are various kinds of bamboos, and moreover diversity in climate, as Japan extends long from south to north, and is composed of several islands.

The economic value of the study is also great. The annual loss due to various

diseases is very heavy, and the preventive procedure should be carefully investigated. The bamboo works or the articles of art made of bamboo culm are often deteriolated by the infestation of parasitic fungi, and the preventive treatment against fungous attack is a hard problem to solve. As a means of settling these questions the fundamental and mycological studies should be of urgency and of importance at least to take a steady step forward to the solution of these hard problems.

Literature cited

1. Ando, T.: Journ. Jap. Agr. 2 : 37 (1906).
2. Asahina, Y.: Journ. Jap. Bot. 4 : 2 (1928).
3. Asuyama, H.: Ann. Phytopath. Soc. Japan 5 : 23 (1935).
4. Berkeley M. J.: Journ. Linn. Soc. Bot. 16 : 38 (1878).
5. Endo, S. and Hidaka Z.: Bull. Miyazaki Coll. Agr. For. 8 : 79 (1935).
6. Hara K.: Journ. Gihu Agr. Soc. 20 : (1908).
7. Hara, K.: Agr. Educ. 64 : (1909).
8. Hara, K.; Agr. Educ. 97: (1909).
9. Hara, K.: Jap. Journ. Agr. 7 : 28 (1911).
10. Hara K.: Tokyo Bot. Mag. 25 : 222 (1912).
11. Hara, K.: Tokyo Bot. Mag. 26 : 153 (1912).
12. Hara, K.: Tokyo Bot. Mag. 27 : 245 (1913).
13. Hara, K.: Tokyo Bot. Mag. 27 : 473 (1913).
14. Hara, K.: Tokyo Bot. Mag. 28 : 399 (1913).
15. Hara K.: Journ. For. Japan 413 : 54 (1917).
16. Hara, K.: Journ. For. Japan 422 : (1918).
17. Hara, K.: Journ. Sizuoka Agr. Soc. 220 : 2 (1919).
18. Hara, K.: Journ. Sizuoka Agr. Soc. 284 : 47 (1921).
19. Hara, K.: Journ. Sizuoka Agr. Soc. 343 : 1 (1926).
20. Hara, K.: Journ. Pl. Prot. 16 : 90 (1929).
21. Hara, K.: Fungi 1—1 : 103 (1931).
22. Hara, K.: Fungi 1—2 : 13 (1931).
23. Hara, K.: Agr. & Hort. 7 : 2650 (1932).
24. Hara, K.: Orient. Herbal 11 : 781 (1933).
25. Hara, K.: Bot. & Zool. 3 : 1471 (1935).
26. Hara, K.: Journ. Pl. Prot. 25 : 445 (1938).
27. Hara, K.: Bot. & Zool. 9 : 1618 (1939).
28. Hara, K.: Ann. Phytopath. Soc. Japan 16 : 17 (1952).

29. HARA, K.: Bull. Myc. Soc. Japan 3 : 1 (1957).
30. HARA, K.: Bull. Myc. Soc. Japan 4 : 3 (1957).
31. HARA, K.: Bull. Myc. Soc. Japan 5 : 4 (1957).
32. HIDAKA, Z.. Ann. Phytopath. Soc. Japan 10 : 59 (1940).
33. HINO, I.: Bull. Miyazaki Coll. Agr. For. 4 : 187 (1932).
34. HINO, I.: Hyuga 8~9 : 167 (1933).
35. HINO, I.: Orient. Herbal 13 : 1059 (1933).
36. HINO, I.: Journ. Jap. Bot. 10 : 527 (1934).
37. HINO, I.: Bot. & Zool. 5 : 2009 (1937).
38. HINO, I.: Bull. Miyazaki Coll. Agr. For. 10 : 55 (1938).
39. HINO, I.: Bot. & Zool. 7 : 1395 (1939).
40. HINO, I.: Bull. Miyazaki Coll. Agr. For. 11 : 1 (1940).
41. HINO, I.: Yamaguchi Journ. Sci. 1 : 65 (1950).
42. HINO, I.: Forsch. a. d. Geb. Pfl. -Kr. Kyoto 4 : 107 (1951).
43. HINO, I. and HIDAKA, Z.: Bull. Miyazaki Coll. Agr. For. 6 : 93 (1934).
44. HINO, I. and HIDAKA, Z.: Bot. & Zool. 2 : 1187 (1934).
45. HINO, I. and HIDAKA, Z.: Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ. 1 : 21 (1950).
46. HINO, I. and HIDAKA, Z.: Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ. 1 : 29 (1950).
47. HINO, I. and KATUMOTO, K.: Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ. 5 : 213 (1954).
48. HINO, I. and KATUMOTO, K.: Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ. 6 : 29 (1955).
49. HINO, I. and KATUMOTO, K.: Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ. 7 : 267 (1956).
50. HINO, I. and KATUMOTO, K.: Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ. 8 : 649 (1957).
51. HINO, I. and KATUMOTO, K.: Journ. Jap. Bot. 33 :77 (1958).
52. HINO, I. and KATUMOTO, K.: Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ. 9 : 877 (1958).
53. HORI, S.: Tokyo Bot. Mag. 5 : 135 (1891).
54. HORI, S,: Tokyo Bot. Mag. 6 : 34 (1892).
55. HORI, S.: Bull. Centr. Agr. Sta. Tokyo 1 : 73 (1905).
56. HORI, S.: Tokyo Bot. Mag. 20 : 28 (1906).
57. ICHIMURA, T.: Crypt. Jap. Icon. Ill. 10 : 82 (1900).
58. ITO, S.: Journ. Coll. Agr. Tohoku Univ. 3 : 2 (1907).
59. ITO, S.: Journ. Coll. Agr. Tohoku Univ. 3 : 233 (1909).
60. IWADE, I.: Forest 611 : 40 (1933).
61. KAWAMURA, S.: Tokyo Bot. Mag. 21 : 287 (1907).
62. KAWAMURA, S.: Journ. Coll. Sci. Tokyo Univ. 23 : 1 (1907).
63. KAWAMURA, S.: Journ. Jap. Bot. 5 : 122 (1929).
64. KAWAMURA, S.: Journ. Jap. Bot. 6 : 29 (1930).
65. KAWAMURA, S.: Journ. Jap. Bot. 12 : 579 (1936).
66. KITAJIMA, K.: Journ. Pl. Prot. 6 : 33 (1919).
67. KITAJIMA, K.: Ann. Centr. For. Exp. Sta. Tokyo 1:43 (1920).

68. KITAJIMA, K.: Journ. Jap. For. Soc. 22 : 21 (1924).
69. KITAJIMA, K. and KAWAMURA, J.: Ann. Centr. For. Exp. Sta. Tokyo 36 : 43 (1934).
70. KUSANO, S.: Journ. Fac. Agr. Tokyo Univ. 8 : 97 (1908).
71. Kyoto Agr. Exp. Sta.: Ann. Rept. 14 : 34 (1924).
72. Kyoto Agr. Exp. Sta.: Ann. Rept. 18 : 51 (1930).
73. MIYAKE, I.: Tokyo Bot. Mag. 22 : 305 (1908).
74. MIYAKE, I. and HARA, K.: Tokyo Bot. Mag, 24 : 331 (1910).
75. MIYAKE, I. and HARA, K.: Tokyo Bot. Mag. 24 : 351 (1910).
76. Osaka For. Bureau: Miyama (High mountain) 8 : 17 (1936).
77. SHIRAI, M.: Tokyo Bot. Mag. 6 : 261 (1892).
78. SUZUKI, H.: Journ. For. Soc. Japan 15 : 989 (1933).
79. SUZUKI, H.: Journ. For. Soc. Japan 17 : 671 (1935).
80. Tokusima Agr. Soc.: Journ. Tokusima Agr. Soc. 623 : 5 (1935).
81. YAMAMOTO, W., MAEDA, M. and OYASU, N.: Bull. Hyogo Agr. Univ. 1 : 59 (1954).
82. YANAI, T.: Agr. Review 134 : 24 (1933).

Errata

The following two species should be put in the 14th line on page 866.

Chaetopatella coronata HINO et KATUMOTO

Chaetopatella longiciliata HINO et KATUMOTO

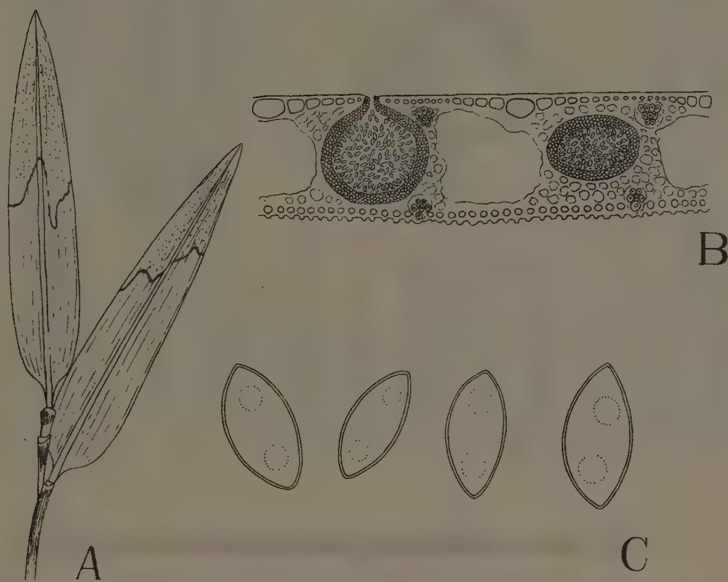
The following should be put in the 19th line on page 867.

IMAZEKI and KOBAYASI 1

ILLUSTRATIONES FUNGORUM BAMBUSICOLORUM VI***

auctore

Iwao HINO* et Ken KATUMOTO**



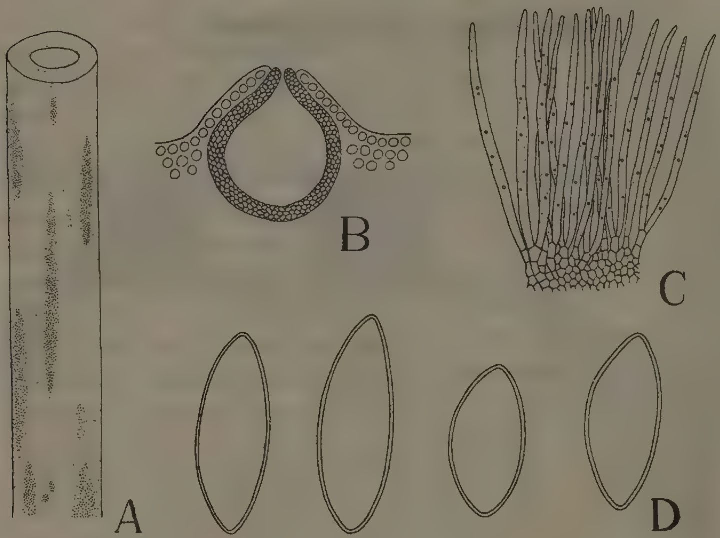
91. *Phyllosticta take* MIYAKE et HARA
(Bot. Mag., Tokyo, Vol. 24, No. 287, p. 351, 1910)

Maculis decoloratis, dein flavo-griseolis vel flavo-fuscis, cum margine fusco; pycnidiis epiphyllis, sparsis, solitariis, submersis, globosis vel subglobosis, membranaceis, fuligineo-brunneis, pseudoparenchymaticis, apice ostiolatis, 88～114μ diam., 80～110μ altis; conidiosporidiis fusoideis vel ellipsoideo-fusoideis, continuis, apice utrinque obtusis vel aliquatenus acuminatis, hyalinis, di-guttatis, 9.1～10.7×4.6～5.9μ.

Hab. in foliis vivis *Sasae kurilensis*. Nyûtôzan, prov. Ugo (Augustus 4, 1957. H. MUROI legit).

A. folia morbida B. pycnidia C. conidiosporae

* Professor Pathologiae Plantarum in Facultate Agriculturae in Universitate Yamagutiensi.
** Adjutor in Facultate Agriculturae in Universitate Yamagutiensi.
*** Specimina fungorum novorum in hoc libello descripta asservantur apud Herbarium Facultatis Agriculturae in Universitate Yamagutiensi.



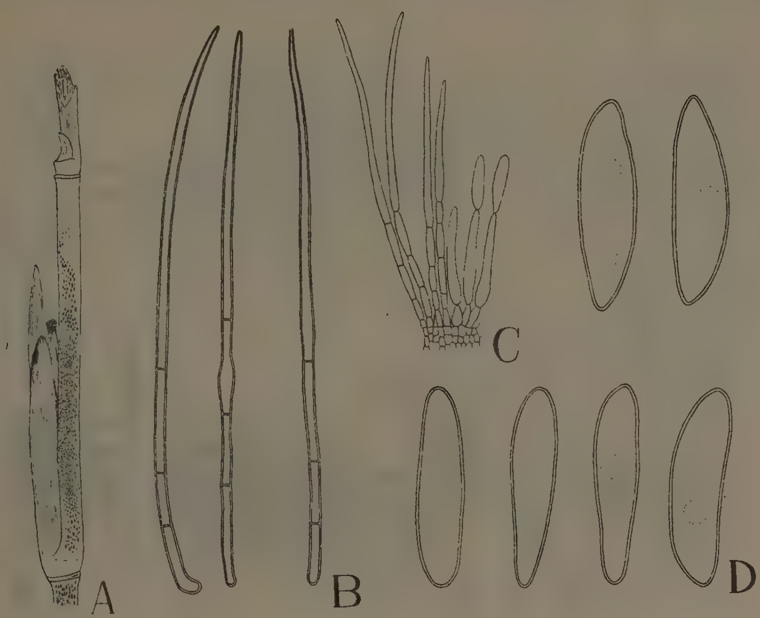
92. *Phoma sinobambusae* HINO et KATUMOTO, n. sp.

Pycnidiis gregariis, subepidermatibus, globosis, subglobosis vel ovoideis, coriaceis, atrobrunneis, apice ostiolatis, 100～130μ diam., 100～150μ altis; conidiophoris cespitosis, simplicibus, 32.6～37.2×3～3.5μ; conidiosporidiis fusoideis vel oblongo-fusoideis, continuis, levibus, apice utrinque obtusis, hyalinis, 5.9～6.5 ×2.6～3.3μ.

Hab. in culmis emortuis *Sinobambusae tootsik*. Kôbe, prov. Settu (October 2, 1957. H. MUROI legit).

Haec species differt a *Phoma arundinacea* (BERKELEY) SACCARDO f. *bambusina* SACCARDO sporidiis brevioribus et conidiophoris longioribus, et a *Phoma pelliculosa* BERKELEY et BROOME sporidiis majoribus.

A. culmus morbidus B. pycnidium
C. conidiophorae D. conidiosporae



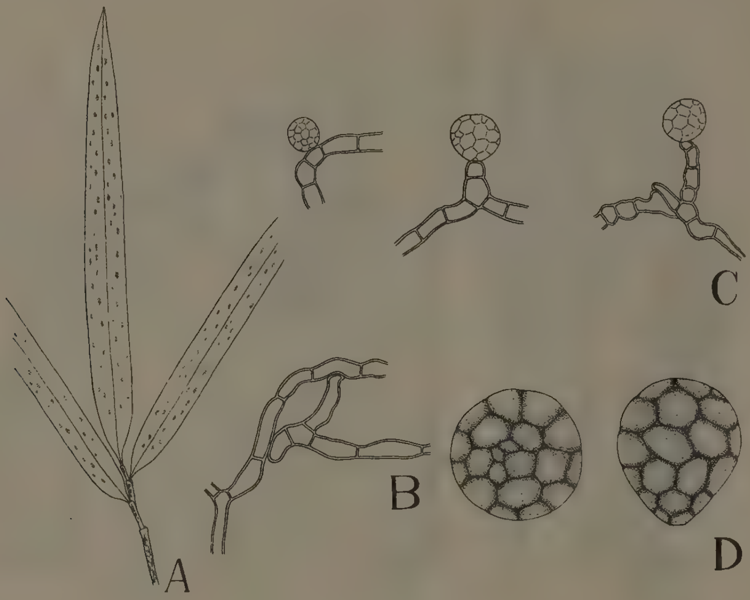
93. *Colletotrichum sasaecolum* HINO et KATUMOTO, n. sp.

Maculis culmicolis, gregariis, oblongis vel ellipsoideis, atro-fuligineis, 0.5～1.0 mm longis, 0.2～0.4 mm latis; acervulis in maculis insidentibus, subepidermatibus, dein erumpentibus, 300～600μ longis, 150～250μ latis; setis numerosis, simplicibus, rectis vel plerumque curvatis, apice attenuatis et acuminatis, ad basim 3～4-septatis, atro-fuscis, 80～150×2～3.5μ; conidiophoris fasciculatis, simplicibus, obclavatis vel subcylindricis, apice obtusis, hyalinis, 13.7～26.4×3.5～5μ; conidiosporidiis fusoideis vel oblongo-fusoideis, rectis, continuis, apice utrinque obtusis vel rotundatis, hyalinis, guttatis, 14.0～19.2×3～4μ.

Hab. in culmis vivis *Sasae kurilensis*. Mt. Nyûtôzan, prov. Ugo (Augustus 4, 1957. H. MUROI legit).

Haec species videtur affinis *Colletotricho metake* SACCARDO est, sed differt sporidiis brevioribus et setis valde longioribus. A *Colletotricho versicolore* SACCARDO differt acervulis minoribus, setis longioribus et sporidiis paulo angustioribus.

A. culmus morbidus B. setae
C. conidiophorae et setae D. conidiosporae



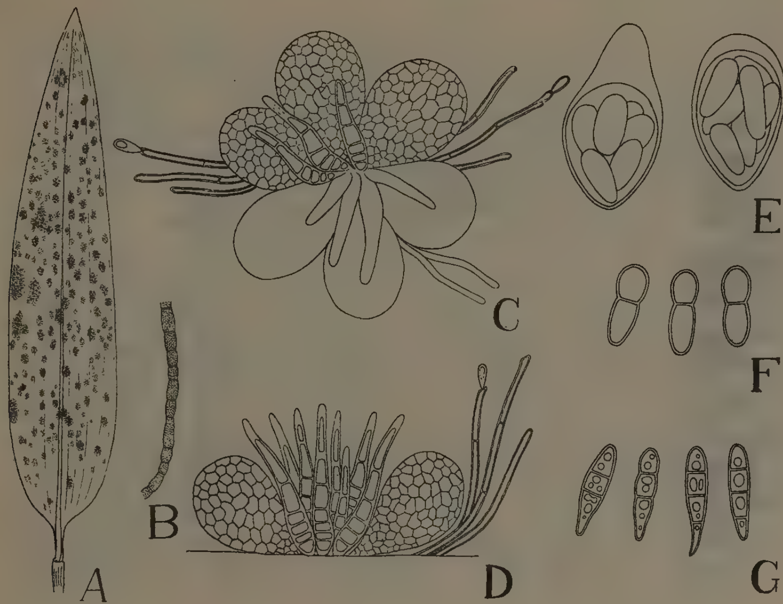
94. *Sporodesmium globuligerum* HINO et KATUMOTO, n. sp.

Maculis decoloratis, sparsis, oblong's vel elongato-oblongis, saepe irregularibus, 2～5 mm longis, 1～2 mm latis; mycelio epiphyllo, laxe reticulato, irregulariter ramoso, undulato, fuligineo, ex hyphis brunneis, septatis, 9～10μ crassis composito; conidiophoris a hypha nascentibus, saepe brevissimis, septatis, ad septa constrictis, 18～40μ longis; conidiosporidiis acrogenis, solitariis, globosis, subglobosis vel obovatis, muriformibus, ad septa vix constrictis, fuligineo-brunneis, 15.4～23.5μ diam.

Hab. in foliis vivis *Pleioblasti nezasa*. Myôhózi, Urbs Kôbe, prov. Settu (Maius 2, 1957. H. MUROI legit).

A. folia morbida　　B. hyphae

C. conidiophorae et conidiosporae　　D. conidiosporae



95. *Parodiopsis gregaria* HINO et KATUMOTO, n. sp.

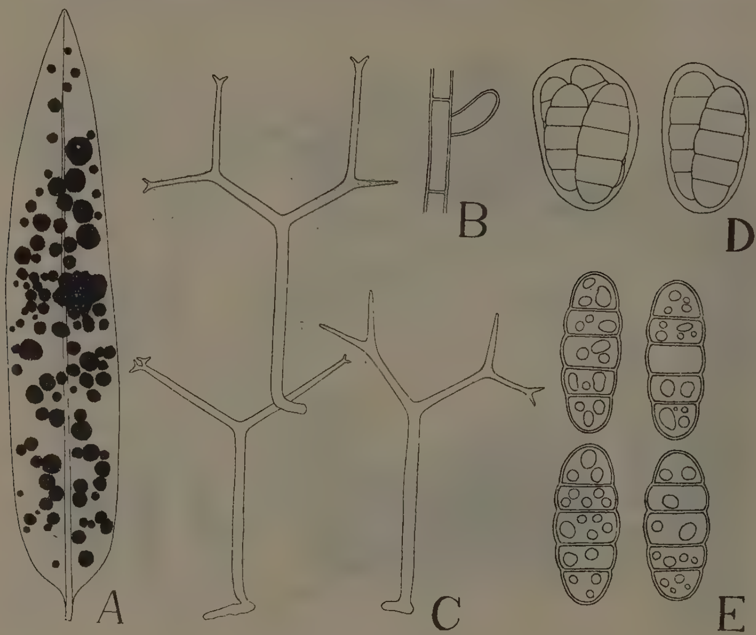
Maculis epiphyllis, rotundatis, leviter confluentibus, 1.5～3 mm diam.; hyphis paucibus, arachnoideis, septatis, ad septa constrictis, brunneis, 4～5μ crassis; setis mycelialibus fasciculatis vel cespitosis, obclavatis, apice attenuatis et obtusis, septatis, atro-brunneis, 65～104×11.7～14.7μ; peritheciis gregariis in circulo prope setis, superficialibus, subglobosis vel obovatis, membranaceis, atris, pseudoparenchymaticis, non ostiolatis, ad basim paulo caudatis, 61.9～91.3×48.9～71.7μ; ascis obovatis, ovoideis vel ovato-oblongis, apice rotundatis et frequenter crassiparietalibus, non stipitatis, octosporis, non paraphysatis, 19.6～32.4×15.3～17.0μ; ascosporidiis fusoideis vel oblongo-fusoideis, apice utrinque rotundatis, 1-septatis, ad septum constrictis, cum cellulis inferioris paulo longioribus, brunneis, 22.8～25.4×9.8～11.1μ; conidiophoris simplicibus, septatis, apice obtusis, 91～114×4～5μ; conidiosporidiis acropleurogenis, solitariis, fusoideis, apice oblongis, ad basim paulo attenuatis et obtusis, 2～3-septatis, ad septa leviter constrictis, brunneis, guttatis, 22.8～35.9×6～6.5μ.

Hab. in foliis vivis *Sasae kurilensis*. Nyûtôzan, prov. Ugo (Augustus 4, 1957. H. MUROI legit).

A. folium morbidum　　B. hypha

C et D. perithecia, setae et conidiophorae

E. asci　　F. ascosporae　　G. conidiosporae



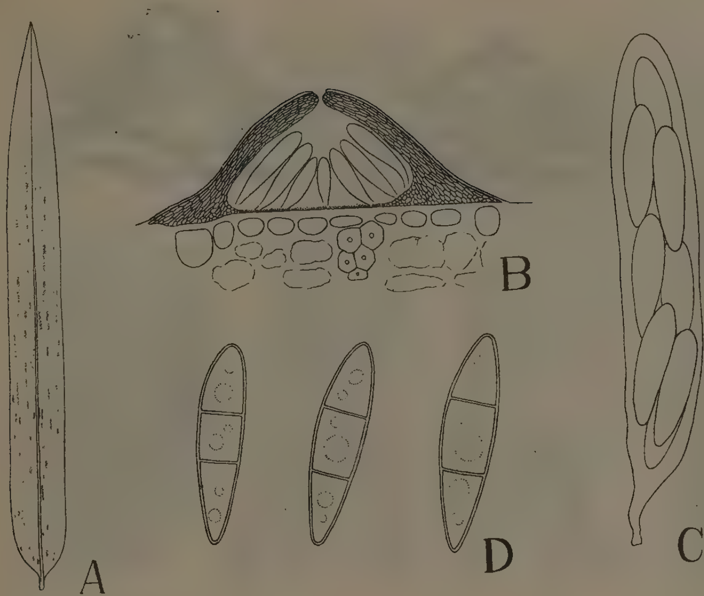
96. *Meliola pseudosasae* HARA

(Nippon-Gaikin-Gaku, p. 141, 1936 -nom. seminud.)

Maculis epiphyllis, orbicularibus, 2.5∼8 mm diam., mox confluentibus, et magnam folii partem obtegentibus, atro-fuligineis, velutinis; hyphis brunneis vel atro-brunneis, irregulariter ramosis, septatis, 8∼10μ crassis; hyphopodiis alternis vel saepe oppositis, oblongis, continuis, apice rotundatis, 18∼21×9∼11μ; setis mycelialibus numerosis, rectis vel saepe paulo curvatis, atro-brunneis, 1∼3-dichotomice ramosis, 300∼500μ longis, 10∼15μ crassis; peritheciis superficialibus, globosis vel subglobosis, 150∼350μ diam.; contextu pseudoparenchymatico, brunneo vel atro-brunneo, non ostiolato, cum cellulis polyhedricis, 6∼14μ diam.; ascis obovoideis vel oblongis, plerumque trisporis, interdum di- vel tetrasporis, 55∼81×33∼48μ; ascosporidiis oblongis vel elongato-oblongis, 4-septatis, apice utrinque rotundatis, ad septa constrictis, brunneis vel fusco-brunneis, guttatis, 58.7∼71.8×21.8∼26.7μ.

Hab. in foliis vivis *Sasae borealis* var. *purpurascentis*. Kawaue-mura, prov. Mino (Aprilis, 1930. K. HARA legit-Typus in Herb. Nat. Sci. Mus., No. 209814).

A. folium morbidum B. hypha et hyphopodium
C. setae D. asci E. ascosporae



97. *Stigmatodothis sasae* (HARA) HINO et KATUMOTO, n. comb.

(*Sphaerulina sasae* HARA)

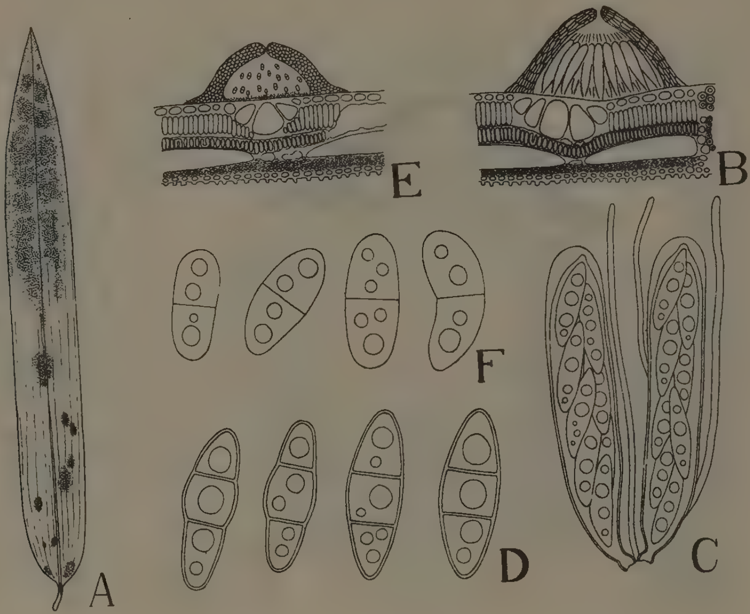
(Zyubyôgaku-kakuron, pp. 114–115, 1922 –nom. seminud.)

Ascomatibus epiphyllis, gregariis, subcuticularibus, in maculis decoloratis et griseolis sitis, dimidiato-convexis, 130～160μ diam., 70～85μ altis; contextu leviter radiato, subcoriaceo, atro-brunneo, apice ostiolato; ascis clavatis vel cylindro-clavatis, apice rotundatis, stipitatis, octosporis, non paraphysatis, 59～81×9～13μ; ascosporidiis distichis, fusoideis, apice utrinque obtusis, 2-septatis, ad septa paulo constrictis, hyalinis, guttatis, 18～23×4.5～6μ.

Hab. in foliis vivis *Sasae borealis* var. *purpurascentis*. Kawaue-mura, prov. Mino (Julius 5, 1914. K. HARA legit-Typus in Herb. Nat. Sci. Mus., No. 210356).

A. folium morbidum B. ascoma

C. asci D. ascosporae

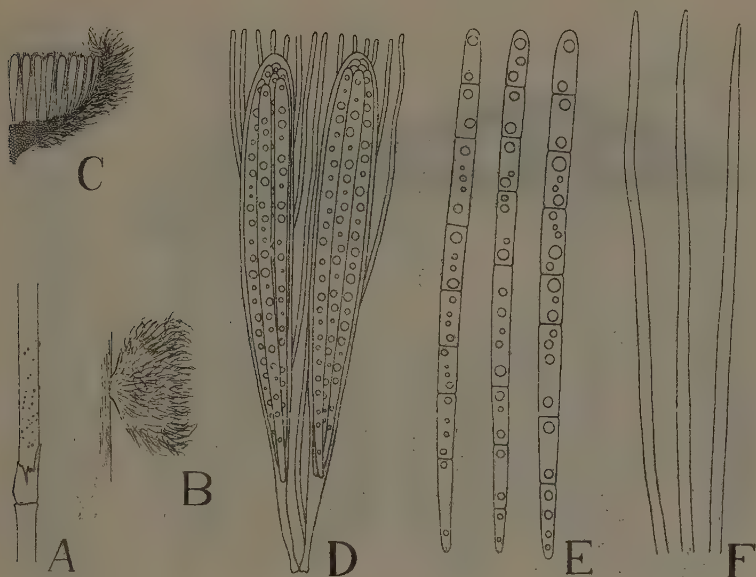


98. *Phragmothyrium muroianum* HINO et KATUMOTO, n. sp.

Maculis rotundatis vel oblongis, dein confluentibus et magnam folii partem obtegentibus, flavo-brunneis, mox fusco-brunneis; ascomatibus epiphyllis, gregariis, superficialibus, rotundatis, scutellariformibus, atris, apice ostiolatis, 130 ~170μ diam., 80~100μ altis; contextu coriaceo, radiato; hymeniis unicis; ascis cylindro-clavatis vel botuliformibus, apice rotundatis et crassiparietalibus, ad basim paulo attenuatis, breviter stipitatis, octosporis, 45.7~61.9×11.4~15.3μ; paraphysibus filiformibus, simplicibus, 60~80×1.5~2μ; ascosporidiis distichis, fusoideis vel oblongo-fusoideis, 2-septatis, ad septa constrictis, apice utrinque rotundatis, hyalinis, guttatis, 13.7~17.3×4.9~5.9μ; pycnidiis epiphyllis, superficialibus, gregariis, hemisphaericis, apice ostiolatis, parenchymaticis, 120~150μ diam., 60~70μ altis; conidiophoris basilaris, brevissimis; conidiosporidiis oblongis vel elongato-oblongis, rectis vel curvatis, apice utrinque rotundatis, 1-septatis, non vel vix constrictis, hyalinis, guttatis, 12.9~15.3×4.8~5.9μ.

Hab. in foliis vivis *Pleioblasti hodensis*. Oobu in urbe Kôbe, prov. Settu (October 12, 1957. H. MUROI legit).

A. folium morbidum B. ascoma C. asci
D. ascosporae E. pycnidium F. conidiosporae



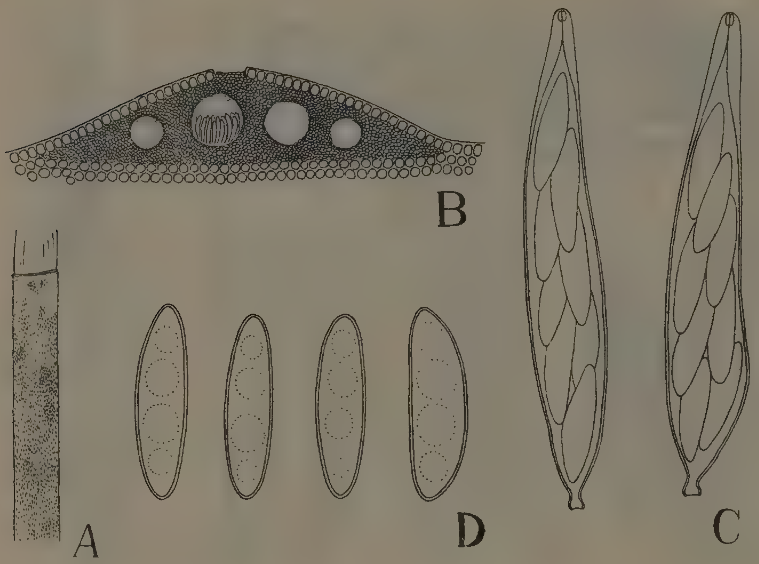
99. *Erinella hyalopilosa* HINO et KATUMOTO, n. sp.

Apotheciis superficialibus, gregariis, cupularibus, carnosis, albis, tomentoso-pilosis, subsessilibus, 250～400μ diam., 180～230μ altis; pilis filiformibus, simplicibus, continuis, hyalinis, apice obtusis, 140～160×2.5～3μ; ascis clavatis, apice obtusis, ad basim attenuatis, stipitatis, octosporis, 113～134×9.1～12.4μ; paraphysibus numerosis, filiformibus, simplicibus, hyalinis, 120～140×1μ; ascosporidiis fasciculatis in ascis, lineari-vermiculariformibus, 7-septatis, apice rotundatis, ad basim attenuatis et obtusis, ad septa vix constrictis, hyalinis, guttatis, 78.1～97.7×3～4μ.

Hab. in culmis emortuis *Sasae nebulosae*. Oobu in urbe Kôbe, prov. Settu (October 12, 1957. H. MUROI legit).

Haec species affinis *Erinellae albidae* PENZIG et SACCARDO est, sed differt ascosporidiis brevioribus et pilis tenuiter longioribus. Ab *Erinella setulosa* SACCARDO differt apotheciis majoribus, pilis tenuiter longioribus. Ab *Erinella bambusina* (PATOUILLARD) BRESADOLA differt apotheciis minoribus et sporidiis longioribus. Ab *Erinella difficilina* (v. HOEHNEL) SACCARDO et TROTTER vel *Erinella tomentella* PENZIG et SACCARDO apotheciis minoribus et sporidiis brevioribus.

A. culmus morbidus　B et C. apothecia　D. asci
E. ascosporae　F. pili



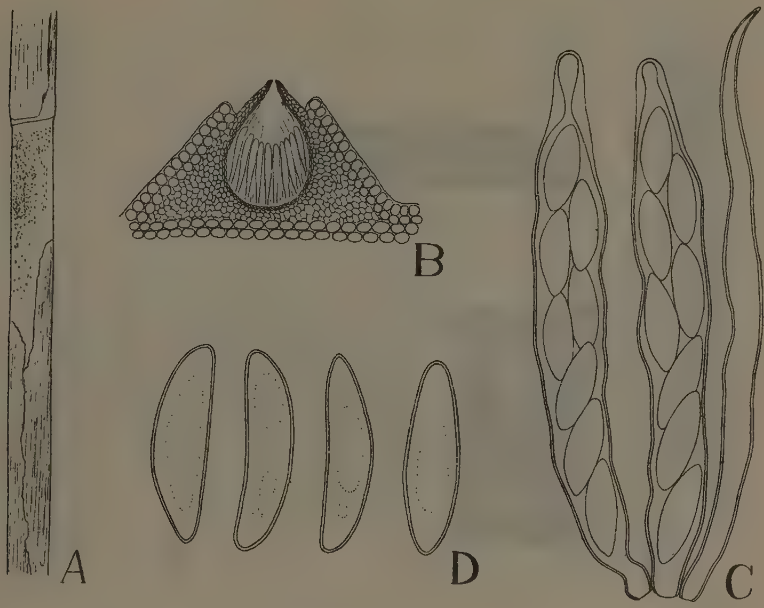
100. *Polystigma haraeanum* SACCARDO
(Ann. Mycol., Vol. X, p. 311, 1912)

Stromatibus gregariis, subepidermatibus, oblongis, carnosis, roseo-rubris, dein rubro-fuscis, aliquatenus tumidis, 300~800μ longis, 370~450μ latis, 80~100μ altis; peritheciis submersis in stromate, globosis vel subglobosis, 42~61μ diam.; ascis cylindro-clavatis vel obclavatis, apice paulo truncatis, crassiparietalibus et canalatis, base breviter stipitatis octosporis, non paraphysatis, 32.6~39.1×6~7μ; ascosporidiis distichis, fusoideis vel oblongo-fusoideis, apice utrinque obtusis, continuis, hyalinis, 4-guttatis, 8.2~10.4×2.7~3.4μ.

Hab. in culmis vivis *Phyllostachydis bambusoides*. Kawaue-mura, prov. Mino (Augustus, 1912. K. HARA legit -Herb. Nat. Sci. Mus., No. 210217).

Hab. in culmis vivis *Pseudosasae japonicae*. Urbs Kôbe, prov. Settu (October 12, 1957. H. MUROI legit).

A. culmus morbidus B. stroma
C. asci D. ascosporae



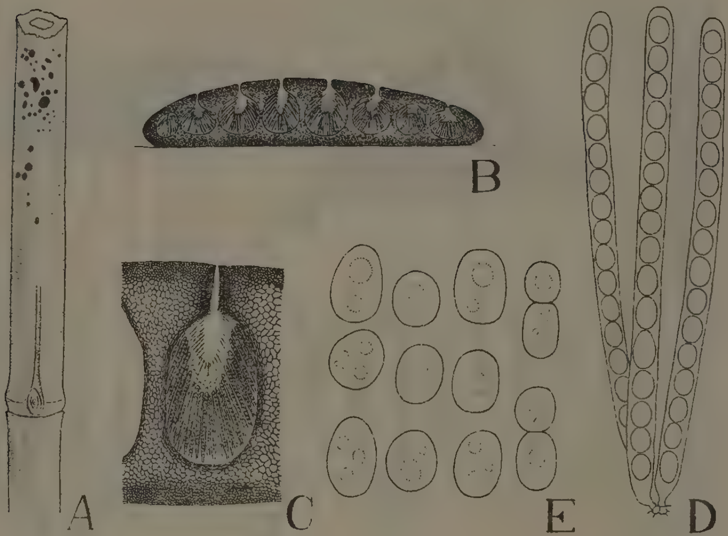
101. *Polystigma uniloculare* HINO et KATUMOTO, n. sp.

Stromatibus sparsis vel paulo aggregatis, subepidermatibus, dein leviter erumpentibus, carnosis, subcoriaceis in sicco, purpureo-brunneis, hemisphaericis vel coniculis, 400~500μ diam., 240~330μ altis, cum cellulis polyhedricis, 8~10μ diam.; peritheciis unicis, submersis in stromate, oblongis vel ovato-oblongis, apice ostiolatis, 150~200μ diam., 220~300μ altis; ascis cylindraceis, apice paulo attenuatis et rotundatis, ad basim breviter caudatis, octosporis, 81.5~94.5×10.4 ~13.2μ; paraphysibus lanceolatis, simplicibus, continuis, apice obtusis, 90~115 ×4~6μ ascosporidiis distichis fusoideis vel oblongo-fusoideis, continuis, apice utrinque rotundatis vel obtusis, rectis vel paulo curvatis, hyalinis, guttatis, 14.6 ~19.5×3.9~5.8μ.

Hab. in culmis vivis *Pseudosasae japonicae*. Gotenba, prov. Suruga (Augustus 11, 1957. H. MUROI legit).

A. culmus morbidus　　B. stroma et perithecium

C. asci　　D. ascosporae



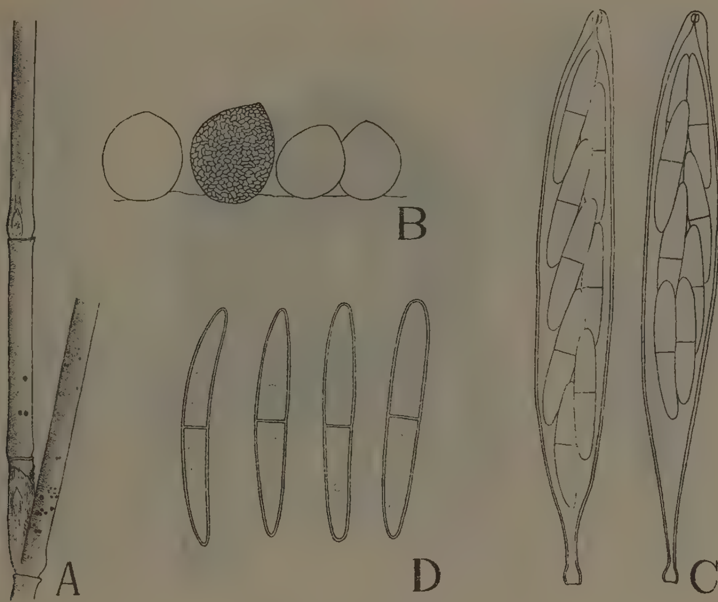
102. *Hypocrea muroiana* HINO et KATUMOTO, n. sp.

Stromatibus gregariis, superficialibus, carnosis, primum rotundatis et albis, dein irregulariter effusis, ochraceo-fuscis, 2～5 mm diam., 300～350μ crassis, superficie leviter asperatis; peritheciis submersis in stromate, oblongis, subglobosis vel ovato-oblongis, ostiolatis, 90～130μ latis, 180～220μ altis; ascis cylindraceis, apice rotundatis, brevissime stipitatis, octosporis, aparaphysatis, 71.7～91.3 ×5～6μ; ascosporidiis primum oblongis, bipartitis, valde constrictis, apice utrinque rotundatis, 9.6～11.1μ longis, dein separabilis in 16 sporis, ellipsoideis, obovatis, subglobosis vel globosis, hyalinis, guttatis, 4.2～5.8×3.9～4,9μ.

Hab. in culmis emortuis *Sinobambusae tootsik*. Urbs Kôbe, prov. Settu (October 11, 1957. H. MUROI legit).

Haec species differt a *Hypocrea bambusella* v. HOEHNEL ascis et ascosporidiis majoribus, a *Hypocrea tuberculata* PATOUILLARD stromatibus culmicolis et ascosporidiis minoribus.

A. culmus morbidus　B. stroma　C. perithecium
D. asci　E. ascosporae



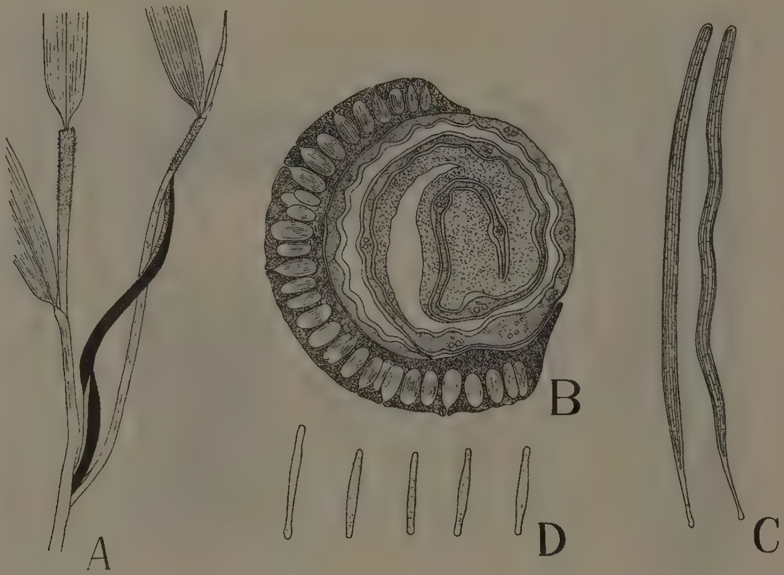
103. *Nectria exigua* HINO et KATUMOTO, n. sp.

Stromatibus superficialibus, subrotundatis vel irregularibus, tenuiter effusis, 0.5～1 mm diam.; peritheciis gregariis super stromate, superficialibus, globosis, subglobosis vel ovoideis, apice papillato-ostiolatis, 113～128μ diam.; contextu carnoso, aurantio-roseo vel roseo-brunneo, ex cellulis polyhedricis vel irregularibus, 5～6.5μ diam. composito; ascis clavatis vel cylindro-clavatis, apice rotundatis et crassiparietalibus, ad basim attenuatis, stipitatis, octosporis, non paraphysatis, 29.3～45.6×3.9～5.2μ; ascosporidiis distichis vel saepe oblique monostichis, fusoideis vel elongato-fusoideis, apice utrinque rotundatis vel obtusis, 1-septatis, non constrictis, saepe paulo curvatis, hyalinis, interdum guttulatis, 9.1～11.6×1～1.8μ.

Hab. in culmis vivis *Sasae paniculatae*. Ookama-mura, prov. Rikutyû (Augustus 6, 1957. H. MUROI legit).

Affinis *Nectriae igneae* v. HOEHNEL est, sed differt peritheciis culmicolis, ascis et sporidiis tenuioribus. A *Nectria puberula* SPEGAZZINI sporidiis et ascis minoribus, et a *Nectria vagabunda* SPEGAZZINI, *Nectria bonii* PATOUILLARD, *Nectria fuscostoma* SMITH, *Nectria sydowiana* THEISSEN, *Nectria sasae-kurilensis* IMAI vel *Nectria phyllostachydis* HARA peritheciis, ascis et sporidiis minoribus.

A. culmus morbidus　　B. perithecia
C. asci　　D. ascosporae



104. ***Epichloe sasae*** **HARA**
(Zyubyôgaku-kakuron, p. 78, 1922 —nom. seminud.)

Stromatibus vaginam folii juvenilis circumambientibus, cylindricis, primo carnosis, purpurascentibus, dein nigricantibus, coriaceis in sicco, curvatis, superne asperatis, 2～15 cm longis, 3～5 mm crassis; peritheciis submersis in stromate, oblongis vel ovato-oblongis, apice ostiolatis, 100～160 μ diam., 250～340 μ altis; ascis cylindraceis, apice rotundatis, ad basim attenuatis, stipitatis, octosporis, aparaphysatis, 240～350 × 6～7 μ; ascosporidiis fasciculatis, filiformibus vel linearibus, 200～300 × 1～2 μ, in maturitate separatis et 9.1～22.8 μ longis.

Hab. in ramulis juvenilis *Sasae borealis* var. *purpurascentis*. Mt. Amagi, prov. Izu (Junius 3, 1922. K. HARA legit - Typus in Herb. Nat. Sci. Mus., No. 209596).

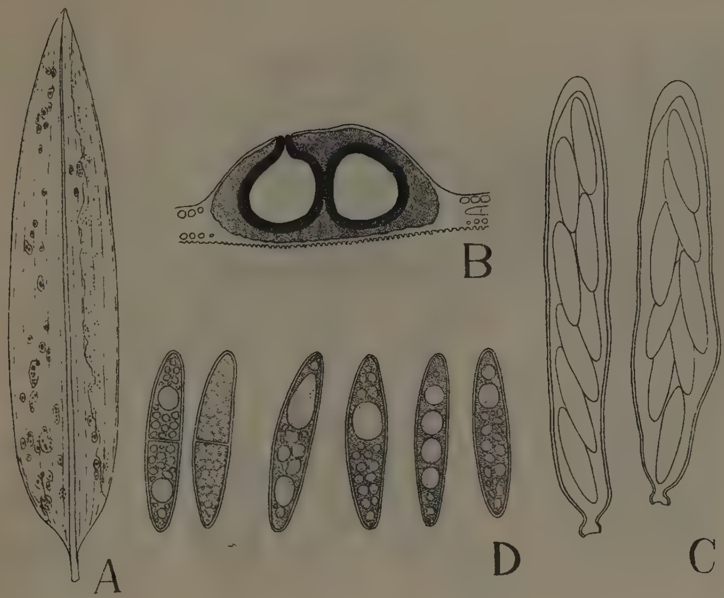
Hab. in ramulis juvenilis *Sasae tectoriis*. Yuno-mura, prov. Suô (Augustus 28, 1952. I. HINO legit).

Hab. in ramulis juvenilis *Sasae tyugokensis*. Mt. Tokusagamine, prov. Nagato (Augustus 26, 1956. K. KÂTUMOTO legit).

Hab. in ramulis juvenilis *Sasae*. Kamaisi, prov. Rikutyû (Julius 5, 1957. S. SASAMURA legit).

Hab. in ramulis juvenilis *Sasae paniculatae*. Ookama-mura, prov. Rikutyû (Augustus 6, 1957. H. MUROI legit).

A. stroma in ramulis　　B. stroma et perithecia
C. asci　　D. segmenta ascosporae



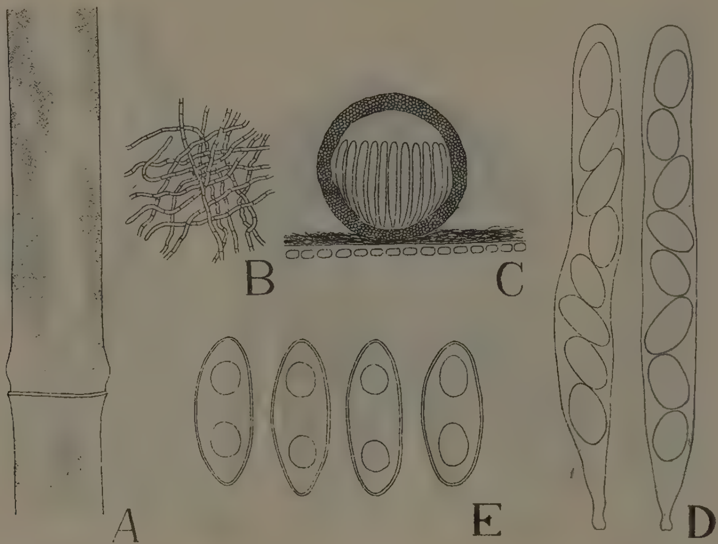
105. *Phaeodothis muroiana* HINO et KATUMOTO, n. sp.

Maculis rotundatis vel oblongis, mox confluentibus et irregularibus, primum luteo-brunneis, dein fusco-brunneis; stromatibus sparsis vel gregariis, submersis, coriaceis, fuligineis, subglobosis vel oblongatis, 1～2 mm longis, 0.5～1.2 mm latis; peritheciis submersis in stromate, coriaceis, globosis vel subglobosis, ostiolatis, 210～380 μ diam., 200～250 μ altis; ascis clavatis vel cylindraceo-clavatis, apice rotundatis et paulo crassiparietalibus, brevissime stipitatis, octosporis, 127～173 × 16～24 μ; paraphysibus filiformibus, simplicibus, 150～180 × 1～1.5 μ; ascosporidiis distichis, fusoideis vel oblongo-fusoideis, apice utrinque rotundatis vel obtusis, primum continuis, dein 1-septatis, non constrictis, brunneis, guttatis, 30.3～35.4 × 6.2～8.1 μ.

Hab. in foliis vivis *Sasae nipponicae* et *Sasae uinuizoanae*. Mt. Rokkô, Urbs Kôbe, prov. Settu (September 14, 1957. H. MUROI legit).

A. folium morbidum B. stroma

C. asci D. ascosporae



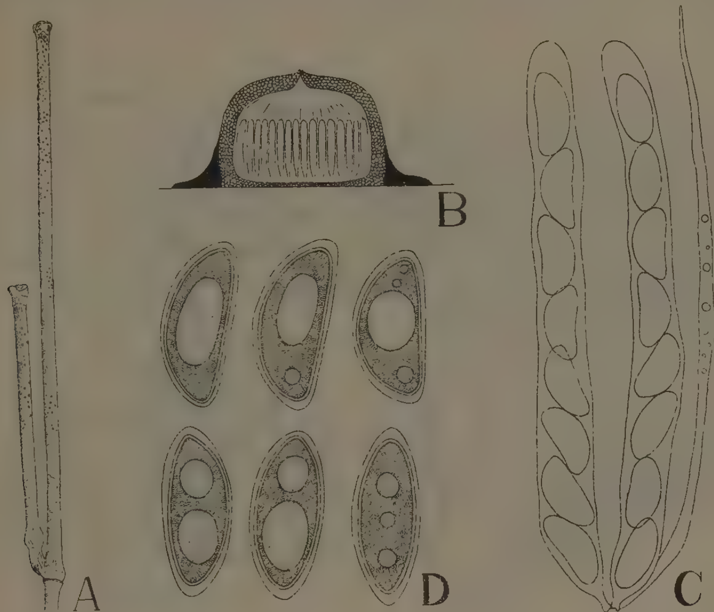
106. *Vestergrenia globosa* HINO et KATUMOTO, n. sp.

Subiculo effuso, fuligineo, ex hyphis reticulatis, septatis, brunneis, 3～4μ crassis composito; peritheciis superficialibus, globosis, membranaceis, atro-brunneis, non ostiolatis, 80～120μ diam.; ascis cylindraceis, apice rotundatis, ad basim attenuatis, breviter stipitatis, octosporis, aparaphysatis, 47～53×6～6.5μ; ascosporidiis oblongis, fusoideis vel oblongo-fusoideis, continuis, apice utrinque rotundatis, hyalinis, diguttatis, 5.9～9.8×2.6～3.9μ.

Hab. in culmis emortuis *Sinobambusae tootsik*. Urbs Kôbe, prov. Settu (October 2, 1957. H. MUROI legit).

A. culmus morbidus B. hyphae C. perithecium

D. asci E. ascosporae



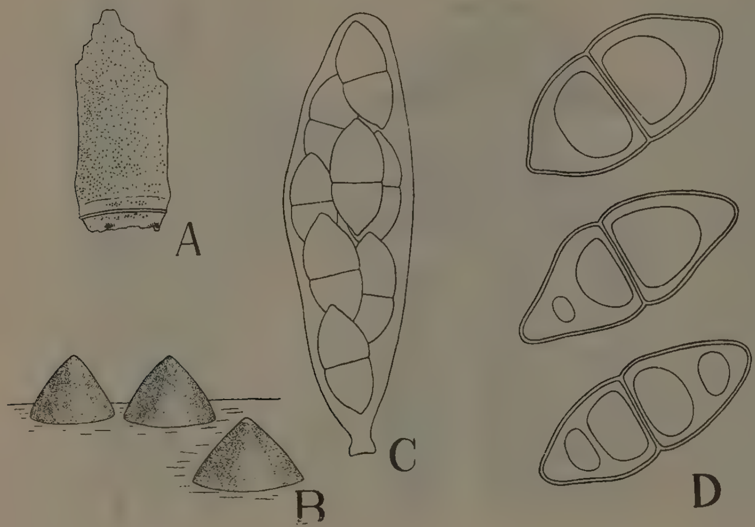
107. *Rosellinia muroiana* HINO et KATUMOTO, n. sp.

Stromatibus superficialibus, sparsis, disciformibus, tenuis, carbonaceis, atro-fuligineis; peritheciis erumpentibus a stromate, hemisphaericis, saepe conglobatis, carbonaceis, nigris, apice papillato-ostiolatis, glabris, 400~700 μ diam., 280~400 μ altis; ascis basilaris, cylindraceis, apice obtusis vel rotundatis, breviter stipitatis, octosporis, 107.6~123.9×8.2~9.1 μ; paraphysibus lanceolatis, apice acuminatis, simplicibus, hyalinis, continuis, guttulatis, 160~180×2.5~3.5 μ; ascosporidiis monostichis, fusoideis vel oblongo-fusoideis, continuis, apice utrinque obtusis vel rotundatis, saepe paulo curvatis, brunneis vel atro-brunneis, guttatis, mucosis, 16.2~17.9×7.2~8.2 μ.

Hab. in culmis emortuis *Sasae nipponicae*. Mt. Rokkô, Urbs Kôbe, prov. Settu (September 14, 1957. H. MUROI legit).

Haec species affinis *Roselliniae amblystomae* BERLESE et SACCARDO est, sed differt ascosporidiis crassioribus. A *Rosellinia bambusae* P. HENNINGS, *R. fuscomaculans* REHM vel *R. geasteroides* ELLIS et EVERHART differt ascosporidiis majoribus etc.

A. culmus morbidus B. perithecium
C. asci D. ascosporae



108. *Amphisphaeria phyllostachydis* HARA

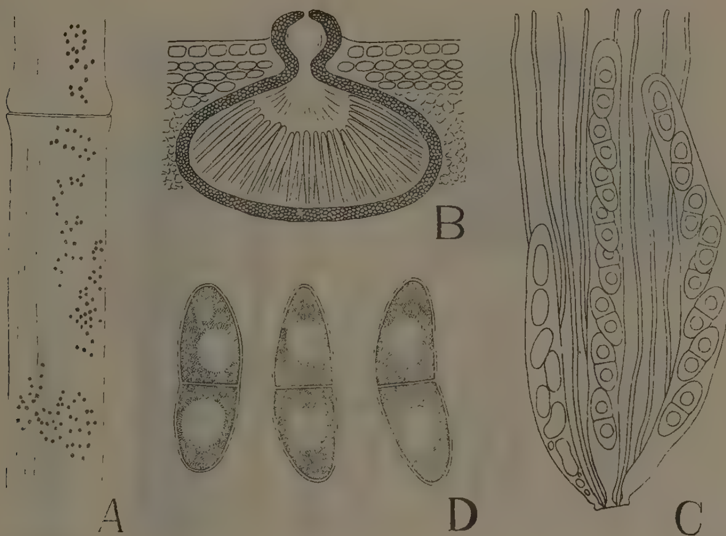
(Byôtyûgai-Zassi, Vol. 5, No.5, p. 350, 1918 —nom. seminud.)

Peritheciis gregariis, superficialibus, conicis, apice papillato-ostiolatis, carbonaceis, nigris, 350～700μ diam., 350～450μ altis; ascis clavatis, apice rotundatis, breviter stipitatis, octosporis, 97～120×39～45μ; ascosporidiis distichis, fusoideis vel ellipsoideo-fusoideis, apice utrinque obtusis vel rotundatis, 1-septatis, ad septum constrictis, brunneis, guttatis, 39.1～48.9×16.3～22.8μ.

Hab. in culmis emortuis *Phyllostachydis bambusoides*. Simizu, prov. Suruga (Aprilis 15, 1924. K. HARA legit-Herb. Nat. Sci. Mus., No. 209395, ut *Amphisphaeria take*).

A. culmus morbidus B. perithecia

C. ascus D. ascosporae



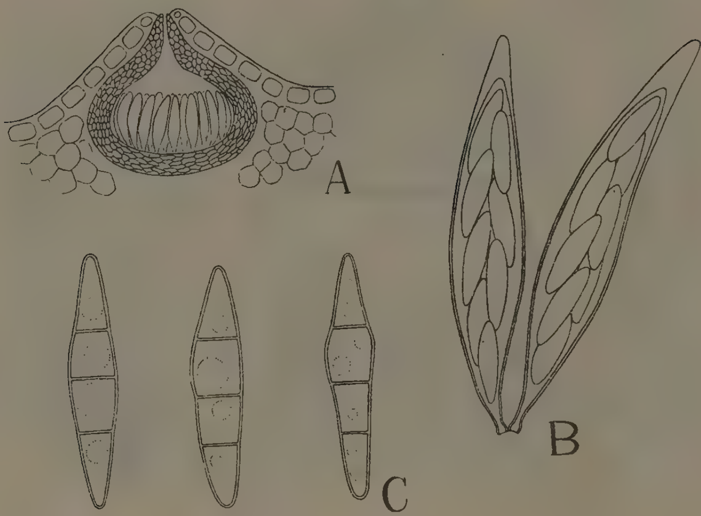
109. *Schizostoma muroiana* HINO et KATUMOTO, n. sp.

Maculis sparsis, rotundatis, decoloratis, 0.5~0.8 mm diam.; peritheciis solitariis, innatis, coriaceis, parenchymaticis, atro-fuscis, globosis, glabris, apice colliculosis, 400~600μ diam., 200~260μ altis; ostiolis leviter erumpentibus, hypertrophientibus; ascis cylindraceis, apice rotundatis, ad basim breviter stipitatis, octosporis, 130~190×15~19μ: paraphysibus filiformibus, simplicibus, numerosis, 170~200×1.5~2μ; ascosporidiis oblique monostichis, fusoideis vel fusoideo-oblongis, frequenter paulo curvatis, apice utrinque rotundatis vel obtusis, 1-septatis, ad septum constrictis, levibus, brunneis, diguttatis, 21.2~26.1×6.5~9.1μ.

Hab. in culmis emortuis *Phyllostachydis bambusoides* var. *marliaceae* f. *katasibo*. Tatuno, prov. Harima (Januarius 27, 1957. H. MUROI legit).

A. culmus morbidus B. perithecium

C. asci D. ascosporae



110. *Gnomonia hsienjenchang* (HINO et HIDAKA) HINO et KATUMOTO, n. comb.

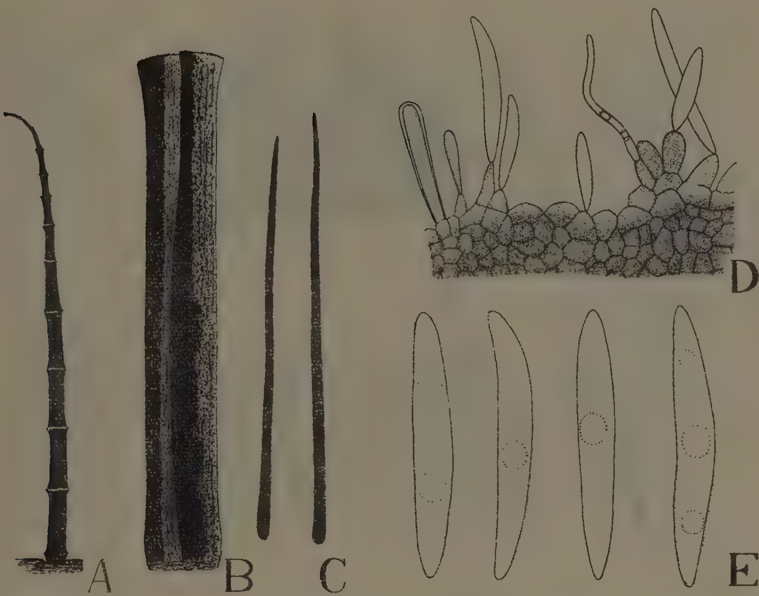
(*Colletotrichum hsienjenchang* HINO et HIDAKA)

(Bull. Miyazaki Coll. Agr. For., No. 6, p. 97, 1934)

Peritheciis sparsis, subepidermatibus, subglobosis vel plane sphaericis, coriaceis, atro-brunneis, apice leviter pertusis et ostiolatis, glabris, 100~130 μ diam., 80~100 μ altis; ascis obclavatis, apice obtusis vel rotundatis, ad basim attenuatis, stipitatis, aparaphysatis, 39~52×7.2~9.8 μ; ascosporidiis distichis, fusoideis, paulo ventricosis, apice utrinque obtusis vel rotundatis, 3-septatis, ad septa leviter constrictis, hyalinis, guttatis, 10.4~23.8×3~3.5 μ.

Hab. in culmis emortuis *Phyllostachydis bambusoides*. Mt. Kinpôzan, Tokuyama, prov. Suô (Augustus 6, 1957. I. HINO legit).

A. perithecium B. asci C. ascosporae

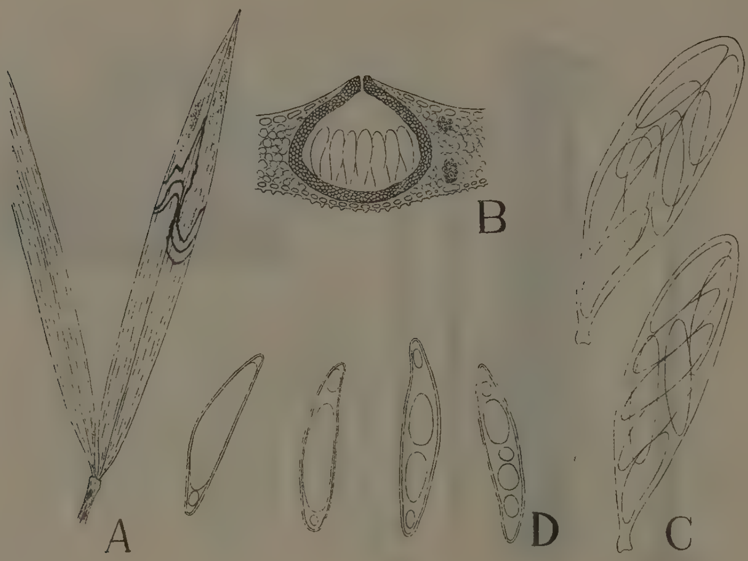


Acervulis culmicolis, gregariis, in maculis nigris grandis insidentibus, subepidermatibus, demum erumpentibus; setulis simplicibus, erectis, non septatis, fuligineis, $36 \sim 78 \times 2 \sim 4\,\mu$; conidiophoris dense fasciculatis, cylindricis, apice rotundatis, simplicibus, hyalinis; conidiosporidiis cylindraceis, erectis vel vix curvulis, apice utrinque rotundatis, hyalinis, guttatis, $23 \sim 29 \times 2 \sim 3\,\mu$.

Hab. in culmis vivis et emortuis *Phyllostachydis bambusoides*. Mt. Sizuki, Urbs Hagi, prov. Nagato (Julius 24, 1954; September 7, 1950; October 16, 1950. I. Hino legit); Oomizima, prov. Nagato (September 1, 1950. I. Hino legit): Mt. Kôyama, prov. Nagato (September 10, 1950. I. Hino legit): Utuga, prov. Nagato (Augustus 31, 1950. I. Hino legit); Yatomi-mura, prov. Nagato (Maius 4, 1952. I. Hino legit); Yunoki, Yuno-mura, prov. Suó (Junius 4, 1952. I. Hino legit); Mt. Sikumadake, Tokuyama, prov. Suô (Julius 9, 1955. I. Hino legit); Mt. Kosobo, prov. Hyûga (Julius 26, 1955. K. Katumoto legit); Mt. Kinpôzan, Tokuyama, prov. Suô (Februarius 5, 1956. I. Hino legit); Hutamatase, Urbs Ube, prov. Nagato (Februarius 16, 1956. I. Hino legit).

A et B. culmi morbidi　　C. setae

D. acervulus　　E. conidiosporae



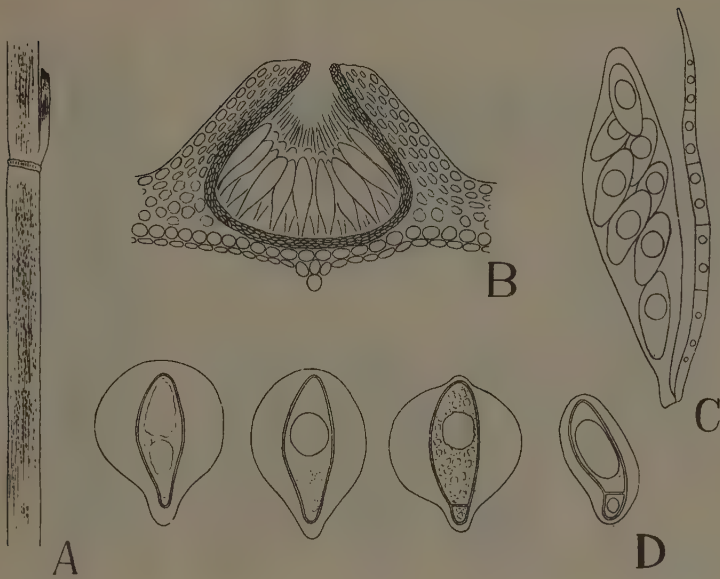
111. *Phomatospora punctulata* HINO et KATUMOTO, n. sp.

Maculis flavo-brunneis, ab apice folii elongatis, cum margine fusco, undulato; peritheciis sparsis, epiphyllis, submersis, subglobosis, 150～180μ diam., 130～150μ altis; contextu pseudoparenchymatico, membranaceo, brunneo, apice ostiolato, 15～17μ crasso; ascis basilaris, clavatis, apice obtusis vel rotundatis, ad basim attenuatis, stipitatis, octosporis, aparaphysatis, 58.7～76.6×15.6～17.3μ; ascosporidiis distichis, fusoideis vel elongato-fusoideis, continuis, apice utrinque obtusis vel rotundatis, hyalinis, guttatis, 26.7～35.9×5.9～7.2μ.

Hab. in foliis vivis *Pseudosasae japonicae*. Kotohira-zinzya, prov. Sanuki (Maius 18, 1957. I. HINO legit).

A. folium morbidum B. perithecium

C. asci D. ascosporae



112. *Massarinula gloeospora* HINO et KATUMOTO, n. sp.

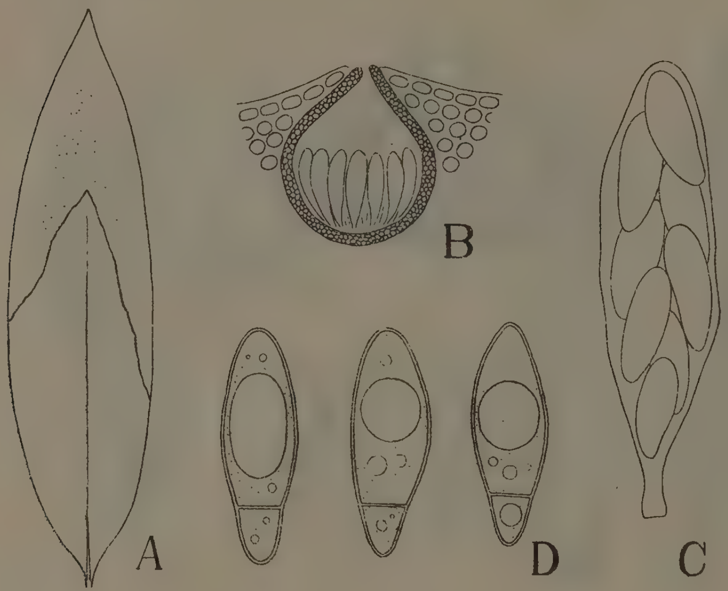
Peritheciis gregariis. solitariis, innatis, plerumque longitudinaliter serialis, subglobosis vel ovoideis, apice ostiolatis, 170~200μ diam., 130~160μ altis; contextu pseudoparenchymatico, atro-brunneo, 10~15μ crasso; ascis basilaris, clavatis, apice rotundatis, ad basim attenuatis, stipitatis, octosporis, 78.2~97.8×14.7~25.4μ; paraphysibus lanceolatis, simplicibus, septatis, guttulatis, 65~80×5~6.5μ; ascosporidiis distichis, fusoideis vel oblongo-fusoideis, apice utrinque rotundatis vel obtusis, primum continuis, dein inaequaliter 2-locularibus, hyalinis, guttatis, mucosis, 23.5~31.5×9.8~13.0μ.

Hab. in culmis emortuis *Sasae tyugokensis*. Kano-tyô, prov. Suô (Augustus 5, 1957. I. HINO legit -typus).

Hab. in culmis emortuis *Sasae kurilensis*. Nyûtôzan, prov. Ugo (Augustus 4, 1957. H. MUROI legit).

Hab. in culmis emortuis *Pleioblasti linearis*. Urbs Kyôto, prov. Yamasiro (September 16, 1957. H. MUROI legit).

A. culmus morbidus　　B. perithecium
C. ascus　　D. ascosporae

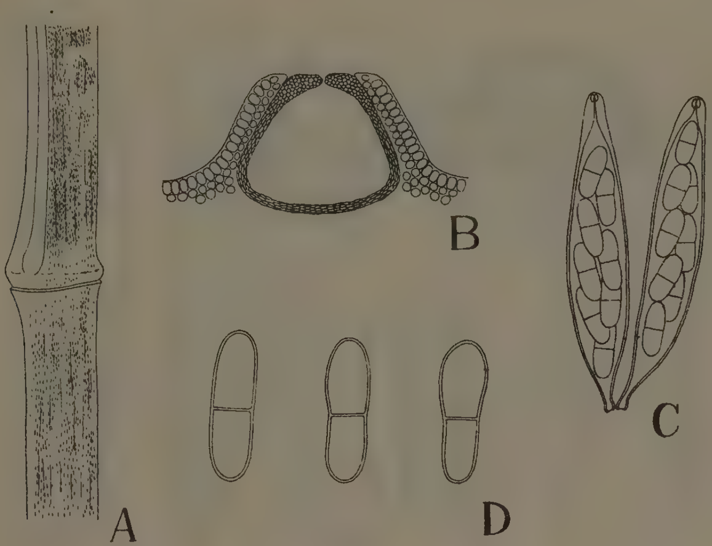


113. *Guignardia bambusae* Miyake et Hara
(Bot. Mag., Tokyo, Vol. 24, No. 286, p. 338, 1910)

Maculis foliicolis, ab apice folii dilatatis, griseolo-albidis, cum margine distincto, fusco; peritheciis epiphyllis, sparsis, subepidermatibus, globosis vel subglobosis, apice ostiolatis, membranaceis, fuligineo-brunneis, 100～150μ diam.; ascis basilaris, clavatis vel fusoideo-clavatis, spice rotundatis, breviter stipitatis, octosporis, aparaphysatis, 65.1～91.3×16.3～22.1μ; ascosporidiis distichis, fusoideis vel oblongo-fusoideis, primum continuis, in maturitate inaequaliter 2-locularibus, ad septum non vel vix constrictis, apice utrinque rotundatis, hyalinis, guttatis, 22.8～29.3×9.8～12.7μ.

Hab. in foliis vivis *Shibataeae kumasaca*. Komaba in Tôkyô, prov. Musasi (November, 1908. K. Hara legit-in Herb. Nat. Sci. Mus., No. 209960, ut *Mycosphaerella shibataeae*); Tyôhu in Simonoseki, prov. Nagato (Maius 21, 1958. I. Hino legit).

A. folium morbidum B. perithecium
C. ascus D. ascosporae in maturitate

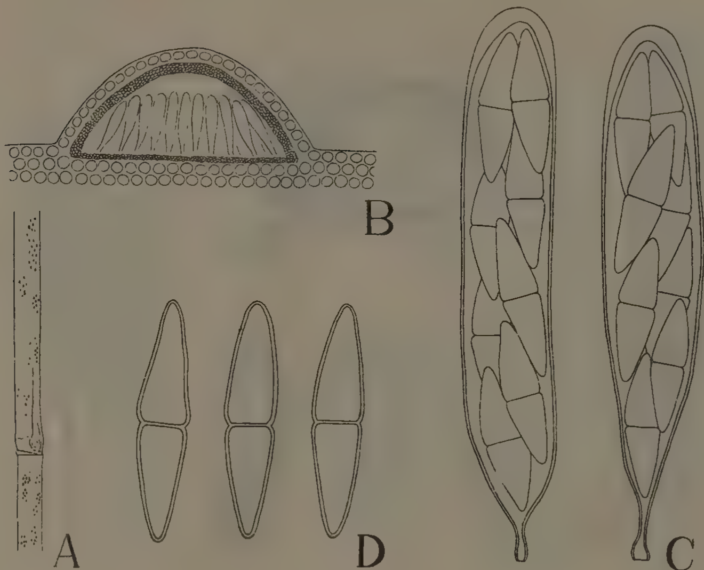


114. *Mycosphaerella phyllostachydis* HARA
(*Mycosphaerella bambusae* PATOUILLARD var. *phyllostachydis* HARA)
(Zyubyôgaku-kakuron, p. 107, 1922)

Peritheciis gregariis, solitariis, frequenter longitudinaliter serialis, subepidermatibus, apice ostiolatis et paulo erumpentibus, 200~250 μ diam., 150~180 μ altis; contextu pseudoparenchymatico, membranaceo, brunneo, 10~15 μ crasso; ascis basilaris, obclavatis vel cylindro-clavatis, apice obtusis vel rotundatis, crassiparietalibus, ad basim attenuatis, stipitatis, octosporis, aparaphysatis, 32.6~42.4 ×7.2~8.5 μ; ascosporidiis distichis, oblongis vel elongato-oblongis, 1-septatis, apice utrinque rotundatis, ad septum leviter constrictis, levibus, hyalinis, 7.2~9.8×2.4~3.0 μ.

Hab. in culmis emortuis *Phyllostachydis bambusoides*. Kawaue-mura, prov. Mino (Martius, 1957. K. HARA legit).

A. culmus morbidus B. perithecium
C. asci D. ascosporae



115. *Didymella yezoensis* Hino et Katumoto, n. sp.

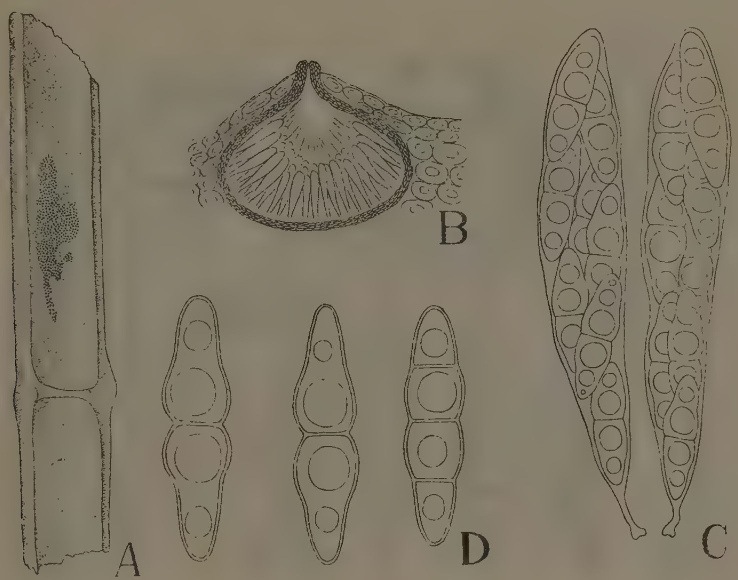
Peritheciis gregariis, subepidermatibus, hemisphaericis, tumidulis, apice ostiolatis, 350~400 μ diam., 120~180 μ altis; contextu pseudoparenchymatico, subcoriaceo, brunneo, cum cellulis polyhedricis, 3~4 μ diam., superne 15~17 μ crasso, ad basim leviter tenui et 5~8 μ crasso; ascis basilaris, obclavatis, cylindro-clavatis vel clavatis, apice rotundatis et crassiparietalibus, stipitatis, octosporis, 58.6~84.6×12.4~16.3 μ; paraphysibus numerosis, filiformibus, simplicibus, 70~80×1~1.5 μ; ascosporidiis fusoideis, apice utrinque obtusis, 1-septatis, ad septum constrictis, saepe paulo curvatis, hyalinis, levibus, 29.3~34.2×4.9~6.5 μ.

Hab. in culmis emortuis *Sasae paniculatae*. Asahikawa, prov. Isikari, Hokkaidô (September 20, 1956. I. Hino legit).

Haec species differt a *Didymella seriata* Rehm, *D. eutypoides* Rehm, *D. corubulliens* (Berkeley et Curtis) Saccardo vel *D. phyllostachydis* Hara ascosporidiis majoribus, et a *D. maculosa* Penzig et Saccardo sporidiis, ascis et peritheciis minoribus.

A. culmus morbidus B. perithecium

C. asci D. ascosporae



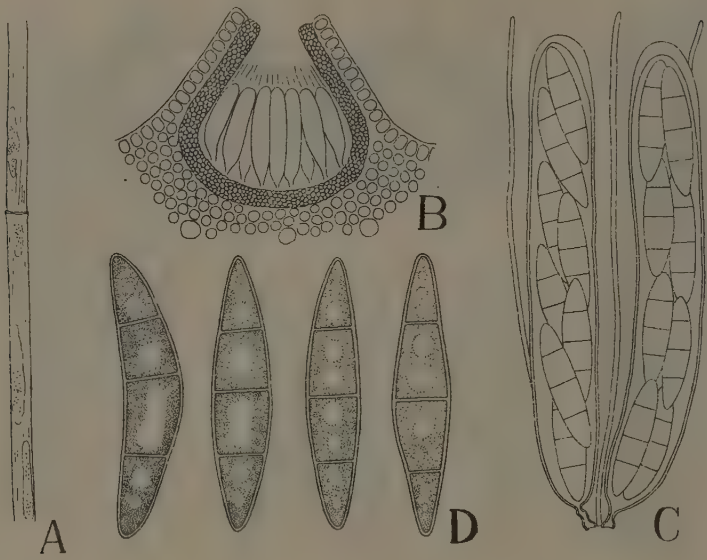
116. *Sphaerulina phyllostachydis* HINO et KATUMOTO, n. sp.

Peritheciis gregariis, submersis, pustulatis, plane-sphaericis vel globoso-ovoideis, 300～420 μ diam., 260～350 μ altis; contextu pseudoparenchymatico, coriaceo vel submembranaceo, fuligineo, apice papillato-ostiolato, 22～32 μ crasso; ascis clavatis, apice obtusis vel subrotundatis, ad basim attenuatis, stipitatis, octosporis, 81.5～101.1×13.7～16.6 μ; paraphysibus filiformibus, simplicibus, 120～150×1～1.5 μ; ascosporidiis distichis, fusoideis, apice utrinque rotundatis, primum 1-septatis, dein 3-septatis, ad septa constrictis, hyalinis, 4-guttatis, 27.7～36.5×7.2～8.5 μ.

Hab. in culmis emortuis *Phyllostachydis bambusoides*. Mt. Kinpôzan, Tokuyama, prov. Suô (Augustus 6, 1957. I. HINO legit).

A. culmus morbidus　　B. perithecium

C. asci　　D. ascosporae



117. *Leptosphaeria lelebae* HINO et KATUMOTO, n. sp.

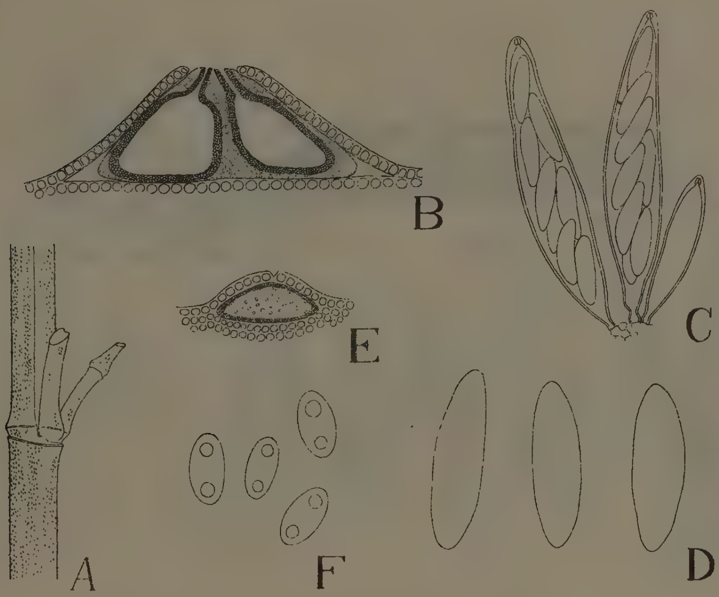
Peritheciis gregariis, subepidermatibus, erumpentibus, in maculis decoloratis irregularibus leviter fragilis sitis, globosis vel ovato-globosis, ostiolatis, subcoriaceis, atro-brunneis, 114~163×96~122 μ; ascis basilaris botuliformibus, apice rotundatis, base breviter stipitatis, octosporis, 53.8~65.2×6.5~8.5 μ; paraphysibus filiformibus, simplicibus, 50~70×1 μ; ascosporidiis distichis, fusoideis, apice utrinque obtusis vel rotundatis, 3-septatis, non constrictis, saepe curvatis, castaneo-brunneis, guttatis, 17.9~21.2×3.9~5.8 μ.

Hab. in culmis emortuis *Lelebae simplicis*. Gotenba, prov. Suruga (Augustus 11, 1957. H. MUROI legit).

Haec species affinis *Leptosphaeriae sasaecolae* HARA est, sed differt culmicola et sita in maculis est. A *Leptosphaeria bambusae* ROLL., *Leptosphaeria schneideriana* RICK vel *Leptosphaeria tigrisoides* HARA differt ascis et ascosporidiis minoribus.

A. culmus morbidus　　B. perithecium

C. asci　　D. ascosporae

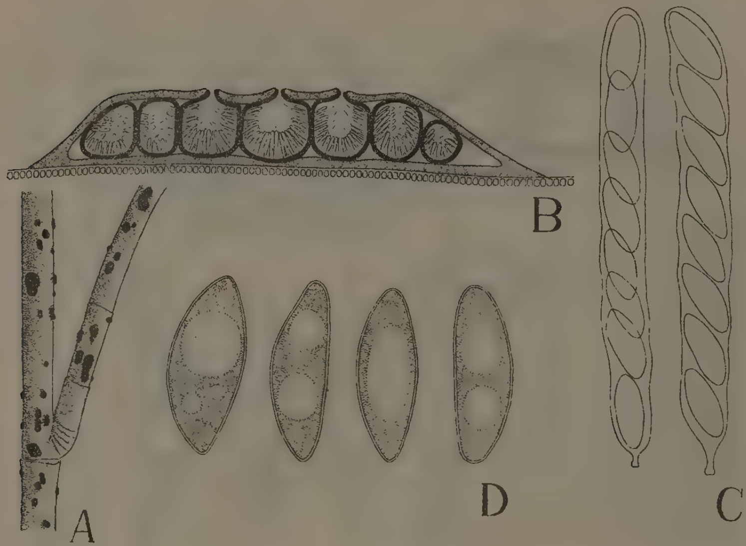


118. *Cryptosporella bambusicola* HINO et KATUMOTO, n. sp.

Stromatibus culmicolis, subepidermatibus, subglobosis vel plane hemisphaericis, coriaceis, atro-brunneis, 400～500μ latis, 160～290μ altis; peritheciis submersis in stromate, subglobosis, alte colliculosis, atris, 130～200μ diam., 110～130μ altis; ascis clavatis, apice obtusis vel rotundatis, ad basim attenuatis et breviter stipitatis, octosporis, aparaphysatis, 22.8～34.2×3～3.9μ; ascosporidiis distichis, fusoideis vel oblongo-fusoideis, apice utrinque rotundatis vel obtusis, hyalinis, 8.2～9.8×2.8～3.2μ; pycnidiis subepidermatibus, plane sphaericis, leviter lenticularibus, unilocularibus, 140～180μ diam., 55～65μ altis; pycnosporidiis ellipsoideis, continuis, apice utrinque rotundatis, hyalinis, diguttatis, 5.5～6×3～3.5μ.

Hab. in culmis emortuis *Phyllostachydis nigrae* var. *henonidis*. Arima, Urbs Kôbe, prov. Harima (Junius 2, 1957. H. MUROI legit).

A. culmus morbidus　B. perithecia　C. asci
D. ascosporae　E. pycnidium　F. pycnosporae



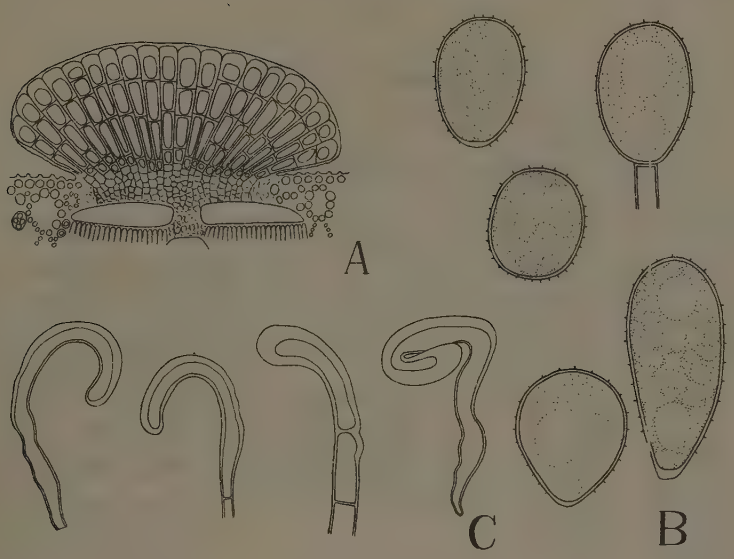
119. *Hypoxylon nigropustulatum* HINO et KATUMOTO, n. sp.

Stromatibus sparsis, superficialibus, rotundatis, ellipsoideis vel oblongatis, frequenter conglobatis et irregularibus, superne asperatis, carbonaceis, atro-fuligineis, 1.5~6 mm diam.; peritheciis submersis in stromate, gregariis, subglobosis, carbonaceis, atro-brunneis, apice ostiolatis, 290~350 μ diam., 250~320 μ altis; parietibus 13~17 μ crassis; ascis cylindraceis, apice rotundatis, breviter stipitatis, octosporis, aparaphysatis, 107.6~128.4 × 10.4~13.0 μ; ascosporidiis monostichis, fusoideis, oblongo-fusoideis vel ovato-oblongis, continuis, apice utrinque obtusis vel rotundatis, atro-brunneis, guttatis, 19.6~23.5 × 6.8~9.8 μ.

Hab. in culmis vivis *Sasae kurilensis*. Mt. Nyûtozan, prov. Ugo (Augustus 4, 1957. H. MUROI legit).

Haec species affinis *Hypoxylo culmorum* COOKE var. *bambusae-blumeae* REHM est, sed differt in charactere stromatis est.

A. culmus morbidus B. stroma et perithecia
C. asci D. ascosporae



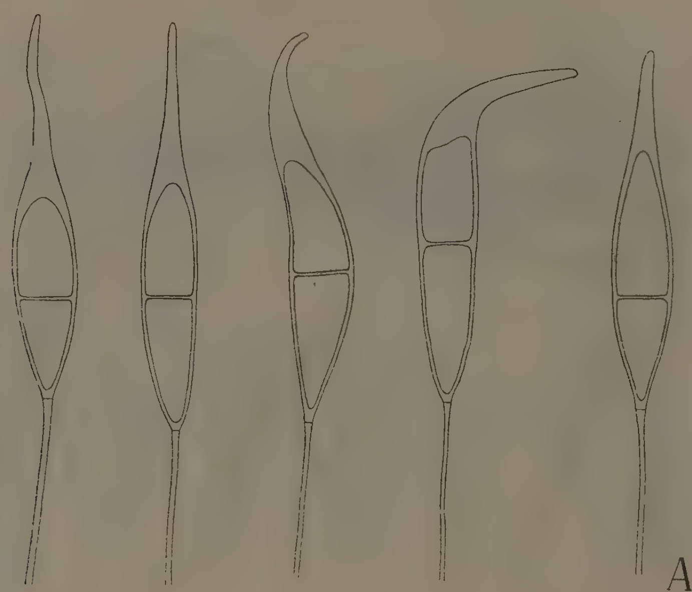
120. *Dasturella divina* (SYDOW) MUNDKUR et KHESWALLA
(*Angiopsora divina* SYDOW)
(Mycologia, XXXV, p. 202, 1943)

Soris uredosporiferis hypophyllis, sparsis vel in magna parte folii dense aggregatis, in maculis rotundatis, ellipsoideis vel oblongis, flavo-fuscis sitis, rotundatis, nudis, pulverulentis, aurantio-fuscis vel pallide fuscis, 0.2～0.5 mm diam.; paraphysibus clavatis, cylindraceis vel tubuliformibus, curvatis, undulatis, crassiparietalibus, hyalinis vel subhyalinis, apice rotundatis, 50～80×8～11 μ; uredosporis globosis, ellipsoideis vel ovato-globosis, echinulatis, flavo-brunneis, 25.4～39.7×19.5～26.7 μ; episporio 1～1.5 μ crasso; poris germinationis 4 sparsis praeditis in parte aequatoria.

Soris teleutosporiferis hypophyllis, sparsis, in maculis flavo-fuscis sitis, rotundatis vel ellipsoideis, erumpentibus, fragmentis epidermidis circumdatis, compactis, atris vel atro-fuscis, 0.2～0.5mm longis; teleutosporis 3～5-catenulatis et 50～100 μ longis, in lenticulariformis dense congregatis, tetragonis, ellipsoideis, oblongis vel fusoideo-oblongis, levibus, 12.7～35.8 μ longis, sporis superioribus apice crassiparietalibus et 8～12 μ crassis, castaneo-brunneis, 14.6～21.2 μ latis, sporis inferioribus angustioribus, pallidioribus, 6.5～10.5 μ latis; episporio 1～1.5 μ crasso.

Hab. in foliis vivis *Lelebae vulgaris*. Beppu, prov. Bungo (Aprilis 7, 1958. I. HINO legit).

A. teleutosorus B. uredosporae C. paraphyses



121. *Puccinia mitriformis* S. Ito

(Jour. Agr. Coll. Tohoku Imp. Univ. Sapporo, III, p. 233, 1909)

Soris teleutosporiferis hypophyllis, sparsis vel aggregatis, solitariis. rotundatis, nudis, compactis, atro-fuligineis vel atro-brunneis, magnis; teleutosporis elongato-oblongis, oblongo-clavatis, oblongo-fusoideis vel fusoideis, apice valde elongatis, 30～80 μ longis, ad basim attenuatis, ad medium non vel saepe vix constrictis, levibus, aurantio-flavis, 70～130 × 16.3～21.2 μ; pedicello persistenti, longissimo, hyalino, 100～240 μ longo.

Hab. in foliis vivis *Sasae kurilensis*. Kawaue-mura, prov. Mino (Martius, 1923. K. Hara legit -Herb. Nat. Sci. Mus., No. 210688).

A. teleutosporae

NOTES ON FUNGI FROM WESTERN JAPAN (3)

By

Ken KATUMOTO*

37. *Aulographum symplocacearum* HINO et KATUMOTO, spec. nov.

Maculis sparsis, orbicularibus, brunneis, dein griseolis, 1~1.5 mm diam., cum margine distincto, purpureo-brunneo; peritheciis amphigenis, gregariis in maculis, subcuticularibus, demum erumpentibus et fere superficialibus, plane globosis vel globosis, carbonaceis, atro-brunneis, apice lineariter breviterque dehiscentibus, 220~270 μ diam., 190~230μ altis; ascis obclavatis vel obovatis, apice rotundatis et crassiparietalibus, breviter stipitatis, octosporis, aparaphysatis, 71.7~91.3 × 14.7~17.9 μ; ascosporis multistichis, longi-fusoideis vel subcylindraceis, apice utrinque obtusis, 1-septatis, non constrictis, hyalinis, guttatis, 39.1~45.7×4.6~5.9 μ.

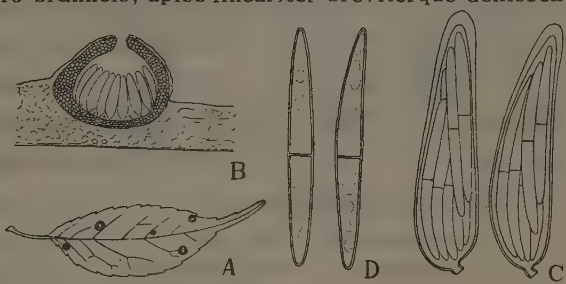


Fig. 1. *Aulographum symplocacearum*
A. infected leaf B. perithecium
C. asci D. ascospores

Hab. on the living leaves of *Dicalyx myrtacea* HARA (Hainoki). Mt. Miyanoura-dake, Yaku Isl., Prov. Oosumi (Aug. 4, 1955. K. KATUMOTO —Type).

Distrib. Endemic.

The present species is highly similar to *Aulographum euryae* SYDOW on *Eurya japonica* THUNBERG in the shapes of the perithecia, the asci and the ascospores. It, however, is easily distinguishable from the latter species in consideration to the smaller size of the spots, the larger perithecia or asci and the longer ascospores.

---

* Research Assistant (Laboratory of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Yamaguti University)

Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ., No. 9, 1958

Aulographum euryae SYDOW was listed as a parasitic fungus on *Dicalyx myrtacea* in Yaku Island by S. KATSUKI.[1] It probably was the same fungus with the writer's.

38. *Microsphaera ligustri* HINO et KATUMOTO, spec. nov.

Mycelio amphiphyllo, irregulariter effuso, magnam partem folii obtegenti, non persistenti; conidiosporis oblongis, elongato-oblongis vel cylindraceis, continuis, apice utrinque rotundatis, hyalinis, levibus, guttulatis, 42.4~53.8×12.4~15.0 μ; peritheciis gregariis, globosis, subcoriaceis, atro-brunneis, 100~180 μ diam., cum 6~9 appendicibus et 6 ascis; appendicibus ad apicem 4~5-dichotomice ramosis, aseptatis, 180~200 μ longis, ad basim 8~10 μ crassis; ascis oblongis, obovato-oblongis vel obovatis, apice rotundatis, breviter stipitatis, octosporis, 55.4~71.7×35.9~47.3 μ; ascosporis ellipsoideis, oblongis, ovato-oblongis vel ovatis, apice utrinque rotundatis, continuis, levibus, pallide brunneis, guttatis, 22.2~23.5×12.4~14.3 μ.

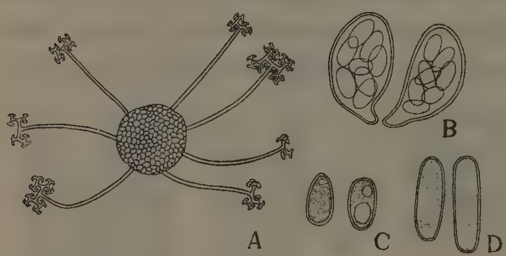


Fig. 2. *Microsphaera ligustri*
A. perithecium B. asci
B. ascospores D. conidia

Hab. on the living leaves of *Ligustrum obtusifolium* SIEB. et ZUCC. (Ibotanoki). Mozi, Prov. Buzen (Nov. 14, 1954. K. KATUMOTO —Type).

Distrib. Endemic.

The fungus somewhat resembles to *Microsphaera alni* (DC.) WINTER, *M. querci* SAWADA or *M. alphitoides* GRIFFON et MAUBLANC. It is distinguishable from *M. alni* in consideration to the longer conidia, larger perithecia and longer appendages, from *M. querci* to the larger ascospores and from *M. alphitoides* to the larger perithecia and few and longer appendages.

39. *Stigmatodothis fici-nipponicae* HINO et KATUMOTO, spec. nov.

Ascomatibus epiphyllis, gregariis vel sparsis, subcuticularibus, tumidis,

1) KATSUKI, S.: Parasitic fungus-flora of Yaku-Island, Kiusiu. 1. in Journ. Jap. Bot., Vol. 30, No. 9, pp. 282~288, 1955.

hemisphaericis, nitidis, 150～200 μ diam., 70～100 μ altis; contextu membranaceo, atro-brunneo, leviter radiato, apice ostiolato, 10～15 μ crasso; ostiolis rotundatis, 8～11 μ diam.; hymeniis unicis; ascis obclavatis, apice rotundatis vel saepe paulo truncatis, crassiparietalibus, ad basim attenuatis, stipitatis, octosporis, 87～104 × 8.8～10.1 μ; paraphysibus numerosis, filiformibus, simplibus, 90～100 × 1～1.5 μ; ascosporis distichoideis sed plerumque irrgularibus, fusoideis, apice utrinque obtusis, primo 3-septatis, dein 5-septatis, ad septa non vel vix constrictis, hyalinis, guttatis, 26.0～30.9 × 3～4 μ.

Hab. on the living leaves of *Ficus nipponica* FR. et SAV. (Itabi-kazura). Siroyama in Iwakuni City, Prov. Suô (Jan. 22, 1956. K. KATUMOTO — Type).

Distrib. Endemic.

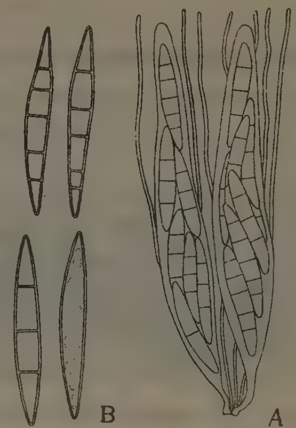


Fig. 3. *Stigmatodothis fici-nipponicae*
A. asci B. ascospores

40. *Physalospora dicalycis* HINO et KATUMOTO, spec. nov.

Maculis foliicolis, rotundatis, luteo-brunneis, dein griseolis, cum margine fusco, 2～5 (interdum～10) cm diam.; peritheciis hypophyllis, subepidermatibus, globosis vel subglobosis, pseudoparenchymaticis, membranaceis, atro-brunneis, glabris, ostiolatis, 150～200 μ diam.; ascis cylindraceis vel cylindro-clavatis, apice rotundatis, breviter stipitatis, octosporis, 63.5～74.0 × 6.5～7.5 μ; paraphysibus filiformibus, simplicibus, 70～80 × 1 μ; ascosporis oblique monostichis, ellipsoideis vel oblongis, continuis, apice utrinque rotundatis vel saepe obtusis, levibus, hyalinis, guttatis, 8.4～11.4 × 3.5～4.5 μ.

Hab. on the living leaves of *Dicalyx lucida* HARA (Kuroki). Tyôhu in Simonoseki, Prov. Nagato (Nov. 21, 1954. K. KATUMOTO — Type).

Distrib. Endemic.

On the plants of Symplocaceae, the two species belonging to the genus *Physalospora*, *Ph. Symploci* RACIBORSKI and *Ph. symlocicola* HARA, have been hitherto known. The former species has the larger ascospores than the writer's fungus, and the latter species was found on the dead branches of *Palura chinensis* f. *pilosa*

and has the larger ascospores than the writer's.

41. *Xylaria tabacina* (KICKX) BERKELEY

Hab. on the decayed wood. Mt. Aoidake, Prov. Hyûga (Sep. 15, 1930. T. KANAMARU); Takatiho-tyô, Prov. Hyûga (July 25, 1955. K. KATUMOTO).

Japanese name. Hamaki-take (YASUDA).



Fig. 4. *Xylaria tabacina*

Distrib. South America, Mexico, West Indies, New Guinea, Africa, Java, Formosa and Japan (Ryûkyû, Kyûsyû).

The fungus is one of the distinct fungi of tropical origin in Japan. It was found near Hitoyosi City of Higo Province in Kyûsyû by T. SASAKI[1] It, however, is not so uncommon in Southern Kyûsyû according to Professor I. HINO.

42. *Ustilago stygia* LIRO

Spore-masses produced in the flowers, powdery, blackish-purple; spores globose, subglobose, ovoid or ellipsoid, dark-purple or purple-brown, guttulate, 10.1 ~12.0 μ in diameter; membrane thin, ca. 1 μ thick, reticulately protruded.

Hab. on the flowers of *Rumex acetosa* L. (Suiba). Hukuga in Abu-tyô, Prov. Nagato (May 23, 1956. N. MIAKE).

Distrib. Europe.

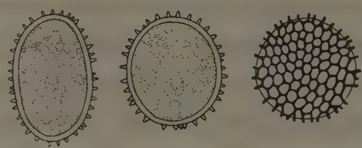


Fig. 5. *Ustilago stygia* chlamydospores

New to the flora of Japan. In Japan, no species of smuts has been known on the plants belonging to the genus *Rumex*. The present species is distinguishable from *Ustilago warmingii* ROSTRUP in respects of the shapes and the larger size of the chlamydospores, and from *Ustilago kuhneana* WOLFF on *Rumex acetosella* in respect of the smaller size of the chlamydospores.

1) SASAKI, T.: Some fungi collected near Hitoyoshi in Kyushu, Japan, in Amat. Herb. Vol. XV, No. 3~4, pp. 23~25, 1954.

43. *Puccinia magnusiana* KÖRNICKE
(Hedwigia XV, p. 179, 1876)

Hab. on the leaves of *Arundo donax* L. (Dantiku). Tyôhu in Simonoseki, Prov. Nagato (November, 1954. S. TAKABAYASI); on the leaves of *Phragmites japonica* STEUDEL (Turu-yosi). Oozi in Simonoseki, Prov. Nagato (Dec. 14, 1956. K. KATUMOTO).

44. *Puccinia phragmitis* (SCHUM.) KÖRNICKE
(Hedwigia XV, p. 179, 1876)

Hab. on the leaves and sheathes of *Arundo donax* L. (Dantiku). Tyôhu in Simonoseki, Prov. Nagato (November, 1954. S. TAKABAYASI).

The teleutosori of *Puccinia magnusiana* and *P. phragmitis* concurred on the leaves of *Arundo donax*. The former species forms a larger teleutosorus and the latter species does a smaller one. No species of rust fungi has been recorded on *Arundo donax* in Japan. *Phragmites japonica* is a new host plant of *P. magnusiana* in Honsyû.

45. *Puccinia ferruginea* LEVEILLE
(VAILLANT, Voyage de la Bonite, Fungi, p. 204, 1839-1846)

Hab. on the leaves of *Smilax china* L. var. *yakusimensis* MASAMUNE (Yakusima-kakara). Kosugidani, Yaku Isl., Prov. Oosumi (Aug. 5, 1955. K. KATUMOTO).

Distrib. China, Formosa and Japan.

Smilax china var. *yakusimensis* is a new host plant of this rust fungus.

46. *Ganoderma fornicatum* (FRIES) PATOUILLARD
(Bull. Soc. Myc. Fr., 5, p. 71, 1889)

Hab. on the dead trunk of *Machilus japonica* SIEB. et ZUCC. (Aogasi). In the forest along the River Suzukawa, near Onoaida, Yaku Isl., Prov. Oosumi (Aug. 8, 1955 K. OKA).

Japanese name. Kurogane-mannen-take (IMAZEKI).

Distrib. South America, Australia, Micronesia, Ceylon, Formosa and Japan (Ryûkyû).

New to the flora of Kyûsyû. Only a specimen was brought to the writer, but the glassy chocolate-coloured surface of the pileus and the echinulate inner coat of the spores are enough to identify with the description of the present species. It shows one of the tropical factors in the myco-flora of Western Japan.



Fig. 6. *Ganoderma fornicatum*

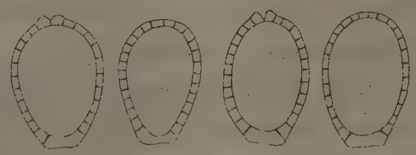


Fig. 7. *Ganoderma fornicatum* basidiospores

47. *Pulveroboletus ravenelii* (B. et C.) Murrill
(Mycologia, I, p. 9, 1909)

Hab. in the forest of Tyôhu in Simonoseki, Prov. Nagato (Sept. 18, 1954. K. Katumoto).

Japanese name. Kiiro-iguti (Hongô).

Distrib. North America, Japan (Honsyû).

The specimens collected by the writer were not yet matured, but the yellowish pulverous veil and the size of spores coincided with the description of this species. The locality of this fungus is not yet well known in Japan up to the present time.

48. *Monochaetia cornicola* Hino et Katumoto, spec. nov.

Maculis foliicolis, sparsis, rotundatis vel leviter irregularibus, 2.5～5 mm diam., superne fusco-purpureis, cum margine distincto, atro-purpureo, inferiore griseolo-brunneis, cum margine fusco; acervulis sparsis, epiphyllis, punctiformibus, subepidermatibus, dein erumpentibus, atro-brunneis, 100～150 μ diam., conidiosporis fusoideis vel oblongo-fusoideis, 4-septatis, constrictis, medium brunneis, apice baseque hyalinis, apice uniciliatis, 16～23×6～7 μ; ciliis hyalinis, simplicibus, 7.2～13.0×1～1.5 μ.

Hab. on the living leaves of *Cornus brachypoda* MEYER (Kumano-mizuki). Mt. Gesan, Prov. Nagato (July 14, 1957. K. KATUMOTO —Type).

Distrib. Endemic.

It differs from *Monochaetia alnea* HARIOT et BRIARD in respects of the short cilia and its habit, from *M. phyllostictea* SACCARDO in respects of the narrow width of the spores and longer cilia, and *M. syringae* OUDEMANS in respects of the longer cilia and its parasitism on the leaves.



Fig. 8. *Monochaetia cornicola* conidia

49. *Telimena haraeana* HINO et KATUMOTO, nom. nov.

Syn. *Telimena arundinariae* (non DOIDGE, 1922) —HARA in Zikken-Zyumoku-Byógai-Hen, p. 350, 1927, nom. seminud.; Nippon-Gaikin-Gaku, p. 175, 1936: List of Japanese Fungi, p. 359, 1954; Transact. Myc. Soc. Jap., No. 4, p. 7, 1957. —HINO et KATUMOTO in Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ., No. 6, p. 47, 1955.

50. *Asterina ligustri* P. HENNINGS

Amphigenous, mostly epiphyllous, sparse or gregarious, circular or somewhat irregular, blak, crustaceous, 2~3 mm in diam.; mycelium irregularly reticulate; hyphae alternately or oppositely ramose, blackish brown, 7~8 μ in thickness; hyphopodia alternate or opposite, oblongate or obovate-oblong, 2—celled, rounded at the apex, upper cells 12.7~14.6×9.8~13.0 μ, lower cells 5~6.5×6.5~9.8 μ; ascomata gregarious, round, flattened hemispherical, 120~140 μ in diam.; contex radiate, with distinct margin, blackish brown; ostioles opening at the apex, round, 10~15 μ diam.; asci obovate or ovate-oblong, rounded at the apex, with 8 spores, without paraphyses, 32.6~39.1×12.7~15.3 μ; ascospores ovate-oblong or

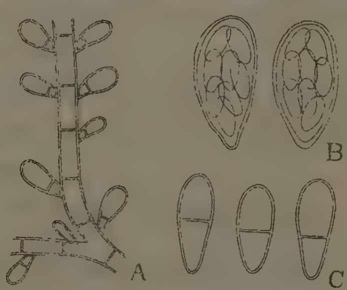


Fig. 9. *Asterina ligustri*
A. hyphae and hyphopodia
B. asci C. ascospores

fusoid-oblong, rounded at the both ends, 1-septate, not constricted, glabrous, hyaline at first, then brownish, 11.4~15.0×4.3~5.5 μ.

Hab. on the living leaves of *Ligustrum japonicum* THUNBERG (Nezumimoti). Onoaida, Yaku Isl., Prov. Oosumi (Aug. 8, 1955. K. KATUMOTO).

Distrib. Japan (Kyûsyû,, Sikoku—Prov. Tosa).

It is strange that the present fungus is rarely found in the southern region of Japan, while the host plant of this fungus, *Ligustrum japonicum*, is widely distributed and more often cutlivated in Western Japan.

51. *Puccinia crepidis-integrae* HIRATSUKA, f.

(Mem. Fac. Agr. Tokyo Univ. Educ., No. 1, p. 61, 1952)

II, III. Hab. on the leaves of *Crepidiastrum lanceolatum* NAKAI (Hosoba-wadan). Kanda-mura, Prov. Nagato (Nov. 1, 1954. I. HINO).

Distrib. Japan (Honsyû, Kyûsyû, Ryûkyû.)

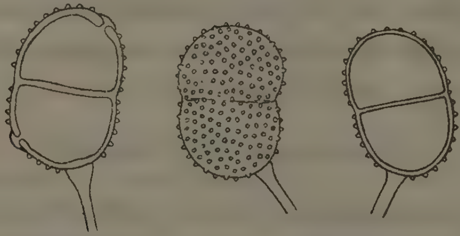


Fig. 10. *Puccinia crepidis-integrae*

teleutospores

PHYSIOLOGICAL FUNCTION OF SILICA IN THE RICE PLANT

By

Hajime ISHIBASHI* and Masao KAWANO**

Although silica is not considered a necessary nutrient for plant growth in general,[1] It has been asertained recentry in Japan, that silica is necessary for the normal growth of the rice plant, and especially for rice but not for most other plants.[2,3,4,5,6] Since then many studies and experiments were conducted on this problem at universities and experimental stations, and now, siliceous slags from iron furnaces etc. are used successfully by farmers, in these areas where the available silica is low, such as in "Akiochi Soil" etc.,[7,8,9] and carbonized rice hulls which contain large amounts of silica are also widely used in rice nursery beds to produce strong seedlings.[11]

The growth of rice plants in a solution in which no silica has been added is that the height of plant is some what low, sprout ears, bear grains contain abnormally small rice, and there are great numbers of diseased brown spots on the surface of leaves and grains.[5]

In contrast to this, the rice plants in a culture solution in which silica has been added grow normally, and bear grains contain good rice grains. Under the microscope, by the ash-figure method, one can observe specially shaped silicated cells arranged along the veins on the surface of the leaves.[12] Such cells can not be seen on the leaves of rice plants in non-silica culture solution.

It seems from the above fact, that the one function of silica in rice plants is to protect the plant from the attack of outside enemies, such as disease germs, affixing themselves in the outer part of the plant.

Other functions of silica in rice plants are also observed by other studies.

---

* Professor of Soil and Fertilizers (Laboratery of Soil and Fertilizers, Faculty of Agriculture, Yamaguti University.

**Takamori High School, Yamaguti Prefecture.

In this experiment the authors planned to study whether the protecting action is or is not the main function of silica, which governs the normal growth of rice plant.

Method

Rice plants are cultivated in a water culture, and the plots are as follows:

(1) Silica added, in open air. (2) No silica added, in open air.

(3) No silica added, in germ-free air.

1. Germ-free air culture room

Germ-free air culture room and attachment are shown in Fig. 1.

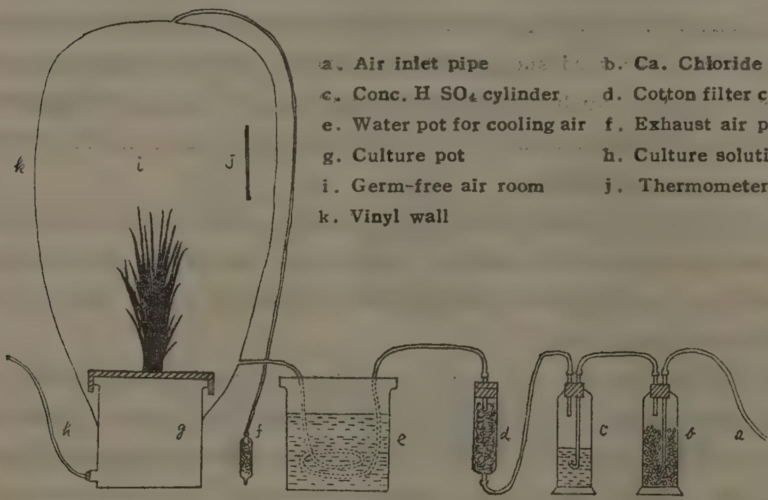


Fig. 1. Germ-free air culture room and attachment

Air flows through pipe "a" from air tank, and first enters "b", next, into "c" and bubbles up, then passing through cotton filter cylinder "d" and cooling pot "e", enters into germ-free room "i". The exhaust air from the room goes out through pipe "f".

The air tank not shown in Fig. 1, is a 200 Liter closed-iron tank, and air is forced out from the air pipe, by introducing water into the tank from the aqueduct. When water is filled up in the tank, the air pipe is closed, and the water is exhausted from a large exhaust pipe, and then the process repeats itself.

2. Culture solution

A culture solution of following composition was used.

N : 18.7, P_2O_5 : 9.2, K_2O : 21.7, CaO : 6.0, MgO : 5.9, SO_3 : 5.0, Fe_2O_3 : 3.5 mg. per Liter and traces of Cu, Zn, B, Mo.

The culture solution was made by disolving K_2HPO_4, KCl, $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, $CaCl_2$, NH_4NO_3, $(NH_4)_2SO_4$, $FeCl_3 \cdot 6H_2O$, in distilled water. Trace elements were added such as $CuSO_4$, $ZnSO_4$, H_3BO_3, and $(NH_4)_2MoO_4$ solutions.

3. Silica application

A Na-Silicate solution was added to the culture solution, then was neutralized with HCl to pH 6.5.[8] The culture solution contains 300mg. of SiO_2 per Liter.

The SiO_2 thus formed in the culture solution, exists in a colloidal solution. This form of silica is easily absorbed by the rice plant.[13]

4. Cultivation of rice plant

Seeding : May 18. Transplant to pot in open air : May 27. Transplant to pot in germ-free room : June 20. Harvest : Nov. 5. Renewal of culture solution : every 2—5 days. Aeration of germ-free room : 400—800 Liters per day. Regulation of temperature in germ-free room : the temperature in germ-free room was easily raised by the sun light, and was regulated by cooled with water or ice through on air inlet tube.

Results

1. Temperatures inside and outside of the germ-free air room

These are shown in Fig. 2.

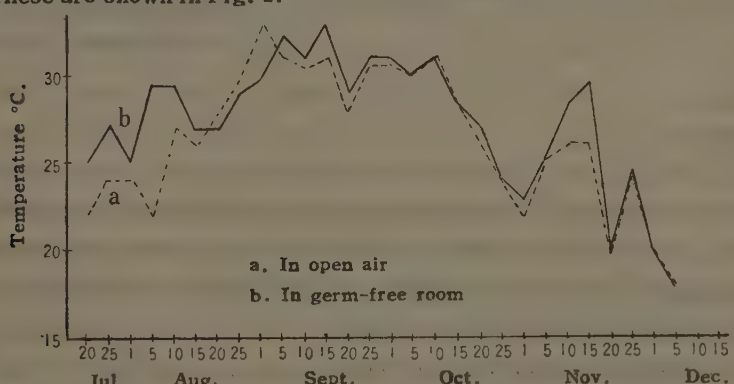


Fig. 2. Temperutures inside and outside of the germ-free air room

The temperatures are measured at 11 A.M. every day.

2. The number of brown spots on the grains and leaves at harvest time are shown in Table 1.

Table 1. The number of brown spots on the grains and leaves

	In open air		In germ-free room no silica added
	Silica added	No silica added	
No. of grains with no brown spots	85	3	31
No. of grains with the area brown spotted 0-1/3	12	10	40
No. of grains with the area brown spotted 1/3-2/3	2	37	19
No. of grains with the area brown spotted 2/3-3/3	1	50	10
No. of brown spots on the blade of boot leaf	0	12	5

Note: 100 grains are cxamined in each plot.

According to Table 1, the brown spots are very scarce in the case of rice plants grown in a silica-added solution, where as the number is very great in the case of a non-silica solution.

3. The height, yield, and the silica content etc. of rice plants

These are shown in Table 2.

Table 2. Height, yield, and silica content, etc. of rice plants

Plot	Height of plant	No of stems	Yield		Silica content		Weight of 1000 grains
			Grain	Straw	Hull	Straw	
In open air silica added	87cm.	8	11.5g.	20.5g.	20.52%	18.46%	25.60g.
In open air no silica added	73	8	7.0	22.7	1.04	0.56	23.31
In germ-free room no silica added	82	7	6.2	14.9	0.60	0.46	25.02

According to the Table 2, the rice plant in silica added plots are normal in height, yield, and 1000 grains weight. In both plots with no silica, the rice plants in the germ-free room are higher in height, and 1000 grains are more in weight than those in the open air plot.

4. Number of germs in the germ-free room

The numbers of germs in the germ-free room are determined by exposing a

potato agar nutrient in an uncovered Petri dish in the room, for a definite number of minutes, and after incubating at 25°C. Then the numbers of colonies which appeared were counted. The results are shown in Table 3.

Table 3. The number of colonies in germ-free room and in open air

Duration of exposure Mins.	In open air		In germ-free room	
	Bacteria	Moulds	Bacteria	Moulds
10	35	30	4	0
20	90	80	10	1
60	Numberless	Numberless	24	3

According to Table 3, The number of germs in the germ-free room is not always zero, but is less than that in open air, especially in the case of mould.

Discussion of the Result

The purpose of this experiment was to observe rice plants grown in a non-silica solution in a germ-free room, but the method of obtaining germ-free air, i.e. passing conc. H_2SO_4 through cotton filter was not successful, for many disease germs passed into the germ-free room and went to the rice plants, although the number of germs, especially moulds were greatly diminished.

The growth of rice plants in a germ-free room, in proportion to the number of germs, was taller in height, less in number of disease brown spots on the leaves, 1000 grains greater in weight.

The facts means the experiment is worth repeating using a effective germ-eliminating method.

Summary

To study the physiological function of silica in rice plants, rice plant were cultivated with and without silica, in a water culture, in open air and in a disease germ-free room.

As the method of getting germ-free air was not complete, the experiment was not successful, but was not a complete failure. Some positive results were observed. The experiment should be repeated, after improving the method of getting a germ-free air room.

References

1. RUSSELL, E. J. 1953 Soil conditions & plant growth: pp. 44—45.
2. ISHIBASHI, H. 1934 Report on the soil and manure experiments, Fukuoka Pref. Agr. Exp. Station.
3. ISHIBASHI, H. 1935 Report on the soil and manure experiments, Fukuoka Pref. Agr. Exp. Station.
4. ISHIBASHI, H. 1942 The influence of silica on the growth of cultivated plants: pp. 235—236, Fukuoka Pref. Agr. Exp. Station.
5. OOKAWA, K. 1934 Jour. Sci. Soil and Manure, Japan, No. 8., Supp. pp. 28—30.
6. OOTA, M. 1954 The manurial value of silica salt, Bull. Fac. Lib. Arts & Education, Yamanashi Univ., No. 5: p. 183.
7. OOTA, M., KOBAYASHI, H. and KAWAGUCHI, I. 1933 The effect of slag on paddy rice, Soil and Plant Food, Vol. 1, No. 1.
8. IMAIZUMI, Y., MATUSAKA, T. and YOSHIDA, S. 1955 Studies on silica and silicate from the stand point of soil and fertilizer, Report at Nippon Dozyohiryogakukai.
9. Report on the low productive areas, 1956 Yamaguti Pref. Agr. Exp. Station.
10. ISHIBASHI, H. 1956 On the effect of silica contained in carbonized rice hull on the growth of rice seedlings, Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ., No. 7: pp. 333—340.
11. ISHIBASHI, H. 1939 On the relation between the effect of silica and nitrogen, silica and phosphorus, in the nutrition of rice plant, Jour. Sci. Soil and Manure, Japan, Vol. 13, No. 4: pp. 227—242.
12. ISHIBASHI, H. 1942 The influence of silica on the growth of cultivated plants: p. 23, Fukuoka Pref. Agr. Exp. Station.
13. ISHIBASHI, H. 1942 The influence of silica on the growth of cultivated plants: pp. 4—13, Fukuoka Pref. Agr. Exp. Station.

AN UNKNOWN SPECIES OF BULB APHID FROM JAPAN

By

Magoshiro MORITSU*

This species has been often reported in Europe and North America feeding upon various bulbs including *Gladiolus*, *Tulipa*, *Iris*, *Lilium*, *Crocus* etc. and upon carrot and parsley roots. And it is famous as a serious pest of bulbs in these countries. In Japan, it has been recorded that the species were observed by the entomologists of Plant Quarantine on *Gladiolus* imported from North America in 1930 and 1932, and on *Iris* bulbs from Holland in 1934 respectively. A brief information concerning the species is given by the author in 1939.** The species were collected only twice as follows: on *Balamcanda* in Yokohama city in 1940 for the first time in Japan, on *Iris* in Hyogo Prefecture in 1951. The species might be recently introduced into Japan from foreign countries.

Anuraphis tulipae (FONSCOLOMBE)

Aphis tulipae FONSCOLOMBE, Annales de la Société Entomologique de France, Vol. X, p. 167, 1841.

Winged viviparous female

General colour:- Head and thorax black. Thoracic lobes somewhat brownish. Eyes blackish brown. Antennae black, basal part of third segment is not paler. Abdomen dull yellow to deep green, very slightly mealy, with four black spots along each side, one of them is at the base of cornicles, a large square black patch is on the dorsum of the third to sixth segment, seventh and eighth segments with a transverse black band respectively. Cornicles black, cauda dull yellow, with marginal portion dusky. Legs pale brown, with distal half or more of femora

* Assistant Professor (Entomological Laboratory, Faculty of Agriculture, Yamaguti University)

** Noji Kairyo Shiryo No. 137, pp. 123-126, 1939.

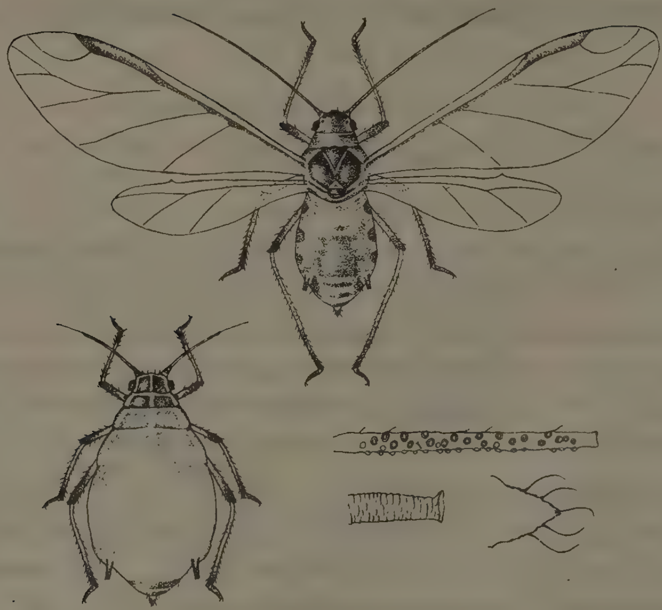


Fig. 1. Winged and wingless viviparous females with third antennal segment, cornicle, and cauda of winged form.

black, both basal and apical parts of tibiae black, and tarsi entirely black. Wings hyaline, stigma yellowish gray, subcosta slightly paler than stigma, remaining veins blackish.

Morphological characters:- Head somewhat rugose, with eight moderate long hairs on the dorsum, a pair of them is raised from small tubercles presented on the posterior part. Eyes large, with prominent ocular tubercle, ommatidia large, ocelli rather small. Frontal tubercles slightly developed, with two or three hairs on the inner side. Antennae stout and long, but shorter than the body, strongly imbricated, provided with a few setae, which are shorter than those of the dorsum of head. The first segment nearly as long as the second, but wider than it, third is the longest, much longer than fourth and fifth taken together, armed with thirty to fifty circular, medium sized, slightly rised secondary sensoria, which are irregularly scattered over the whole length, fourth much longer than fifth, with three to ten similar secondary sensoria, irregularly scattered over its full length, fifth lacking secondary sensoria, primary sensorium medium sized, somewhat protuber-

ant. Fragellum of sixth slender, about four times as long as the base. Rostrum stout and long, extending to the hind coxae, distal segment long, nearly as long as hind tarsi, not pointed at the apex. Thorax and abdomen with rather many short hairs on the dorsum. Prothoracic lateral papillae are better developed, blunt at the apex. Abdomen oval, with prominent some lateral papillae on the each side. Cornicles short, imbricated, gradually expanded towards the base, stouter than hind tibiae, with distinct flinge at the apex. Cauda short, as long as wide at the base, apical half is rounded, provided with two pairs of lateral bristles and a dorsoapical one. Wings long, somewhat narrow, venation normal. Hind legs slender, armed with many spine-like hairs, tibiae shorter than two times of femora, apical part very slightly dilated, tarsi slender, longer than cauda, with several imbrications.

Measurements:- Body 1.70 mm. Cornicle 0.16 mm. Cauda 0.08 mm. Antenna I 0.04 mm. II 0.04 mm. III 0.45 mm. IV 0.22 mm. V 0.14 mm. VI 0.09+0.35 mm. Hind leg, femur 0.60 mm. tibia 1.12 mm. tarsus 0.14 mm. Distal segment of rostrum 0.15 mm.

Wingless viviparous female

General colour:- Body is dirty yellow, somewhat shows a greenish tinge. Head and prothorax with a pair of large dark patches on the middle part, which are arranged transversely. Abdomen with many very small dark spots, sixth to eighth segments with a transverse black band respectively. Cornicles almost black, with a brownish tinge. Cauda brownish. Legs pale brown, distal half of femora, apical part of tibiae and the tarsi entirely deep brown or black. Rostrum dark yellow, with distal segment dusky.

Morphological characters:- Hairs on the dorsum of head are prominent, spine like, longer than those on the antennae. Eyes developed, with a large blunt ocular tubercle. Frontal tubercles undeveloped. In some specimens a pair of small dorsal tubercles is present on posterior part of dorsum. Antennae short, shorter than half length of body, strongly imbricated, sparsely armed with pointed hairs. Third segment stout, longer than fourth and fifth taken together, but somewhat shorter than sixth, without sensoria, fourth slightly longer than fifth, fifth dilated towards the distal end, with a medium sized primary sensorium, which is some-

what protuberant. Rostrum slender, well extending to hind coxae, distal segment long, obtuse at the apex. Thorax and abdomen set with some prominent setae. Lateral papillae of prothorax and abdomen are conspicuous. Meso and metathoracic lobes with a group of setae on the middle part. Cornicles short, slightly longer than the distal segment of rostrum, stouter than hind tibiae, imbricated, gradually dilated towards the base, flinge developed. Cauda short, middle part very slightly swollen, distal half abruptly rounded, with two pairs of lateral and a dorso-apical bristles. Legs stout, rather short, armed with many moderately long hairs, tibiae much stouter than third antennal segment, tarsi slender, imbricated.

Measurments:- Body 1.70 mm. Cornicle 0.15 mm. Cauda 0.08 mm. Antenna I 0.05 mm. II 0.05 mm. III 0.28 mm. IV 0.13 mm. V 0.11 mm. VI 0.08+0.23 mm. Hind leg, femur 0.44 mm. tibia 0.75 mm. tarsus 0.12 mm. Distal segment of rostrum 0.15 mm.

Specimens examined:- Three alatae and three apterae on *Balamcanda* sp. at Hommoku, Yokohama, October 13, 1940, Y. KUROSAWA leg. Five alatae and two apterae, on *Iris* sp. in Hyogo Prefecture, 1951.

STUDIES IN THE SCOLYTID-FAUNA OF THE NORTHERN HALF OF THE FAR EAST

(*COLEOPTERA*: *IPIDAE* & *PLATYPODIDAE*)

IV

NEW GENERA AND NEW SPECIES[1)]

By

Jozo MURAYAMA*

This paper deals with the fourth portion of the writer's investigation in the Smithsonian Institution, U. S. National Museum, on the Scolytid-beetles in the Northern Half of the Far East and comprises the descriptions of four new genera and four new species encountered during the investigation. The names of another new genus and eight new species have already been published in the course of thorough descriptions of three subfamilies.[2)] Another, two new species of *Platypodidae* were treated on a particular occasion.[3)] These specimens were thoroughly studied and compared with those deposited in the U. S. Nat. Museum. The names of all these genera and species with their habitats are shown in the following table. Before going further, the writer wishes here to express his gratitude for the kind assistance freely given during the investigation by Dr. Remington KELLOGG, Dr. J. F. Gates CLARKE and Dr. W. H. ANDERSON of the U. S. Nat. Museum.

* Laboratory for Applied Entomology, Faculty of Agriculture, Yamaguti University.

1) This study was executed under Grants by the National Academy of Sciences, the Smithsonian Institution, the Japan Society, the Rockefeller Foundation and the U. S. Education Commission.

2) Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ. No. 7 (1956), pp. 275-292, & ibid. No. 8 (1957), pp. 569-632.

3) Ent. Bull. New York, vol. X, no. 1 (1956), pp. 11-15.

List of New Genera and Species

Subfamily	Genus	Species	Habitat	Remarks
		Genera and species here described		
Scolytinae		*Scolytus ellipticus*	Japan (Honshu: Gumma pref.)	
Hylesininae	*Ficiphagus*		Japan (Kyushu: Kagoshima pref.)	
	Pruniphagus	*Pruniphagus gummensis*	Japan (Honshu: Gumma pref.)	
	Parasphaerotrypes		Japan (Shikoku: Kochi pref.)	
Cryphalinae		*Cryphalus ficivorus*	Japan (Shikoku: Kochi pref.)	
	Ernocryphalus	*Ernocryphalus birosimensis*	Japan (Kyushu: Kagoshima pref.)	
		Described genus and species		
Polygraphinae		*Polygraphus magnus*	Japan (Shikoku: Kochi pref.)	Bull. 7 (1956)
		P. parvulus	Japan (Kyushu: Fukuoka pref. & Shikoku: Kochi pref.)	ibid.
Xyloterinae		*Xyloterus pulchellus*	Japan (Shikoku: Kochi pref.)	Bull. 8 (1957)
Dryocoetinae		*Dryocoetes brevipilosis*	Japan (Honshu: Gumma pref.)	ibid.
		D. naidaijinensis	Japan (Kyushu: Kumamoto pref.)	ibid.
	Pseudopoecilips	*Pseudopoecilips mikuniyamensis*	Japan (Honshu: Niigata pref.)	ibid.
		P. taradakensis	Japan (Kyushu: Nagasaki pref.)	ibid.
		P. pilosus	Japan Honshu: Gifu pref.)	ibid.
Platypodidae		*Platypus kusukusuensis**	Formosa	Col. Bull. X, 1(1956)
		*Platypus acutidentatus**	Palau isl.	ibid.

*The last two species are cited here for convenience' sake.

Desciptions of New Genera and New Species

1. *Scolytus ellipticus* n. sp.

Body with elytra entirely black, polished, with piceous legs and yellowish antennae. Head with front convex, slightly impressed transversely over mouth, finely aciculate and apparently glabrous, scattered with long recurved yellowish hairs; vertex convex, glabrous, longitudinally compactly aciculate. Pronotum distinctly wider than long, contracted strongly from base to apex, with the general shape of a triangle, surface with ground work of microscopically minute points, with scattered strong oval punctures which become larger and deeper towards the sides and behind anterior border, closer and coarser behind apex but not along sides. Scutellum deep, small, triangular, and elevated in middle, minutely rugose. Elytra as wide as pronotum and one half longer, rounded slightly from base and strongly behind middle, apical margin not truncate, very narrow and rounded with minute but distinct serration; surface with regular rows of punctures considerably impressed throughout the length, interstices narrow with a simple series of weaker and more scattered punctures than those of striae, all the puncures very large behind bases, edges elevated, rugose, 1st and 2nd interstices with rather larger tubercular elevations around the scutellum. Abdomen slightly convex, sternites scattered with round punctures, each with a transverse series of thick setae before the hind margin, which is slightly elevated, 5th sternite flat with three transverse series of setae.

Body length: 3.04 mm., width: 1.24 mm.

Habitat: Onino-oshidashi, Naganohara, Gumma pref., Japan (MURAYAMA leg., April 27, 1955, 1 ex. probably male).

Host plant: *Sorbus commixta*.

Type is in the writer's collection.

This species is closely allied to *Sc. aratus* BLANDFORD,[1] but differs from the latter in the general elliptical shape, black and polished elytra, narrow round apex serrated; abdomen planted with short thick setae instead of hairs; the particularly impressive character is the tubercular round elevation around scutellum. A single

1) Trans. Ent. Soc. London (1894), Pt. 1, p. 79.

example only was collected but it has sufficient characteristics to found a new species.

2. *Ficiphagus* n. g.

Insect of medium size as *Hylesininae*, with short rostrum, antennal holes touching the rostrum. antennal funicles of 7-articles, clubs large, about same length as scapus and funicles united, tapered at both ends, not compressed, well chitinized, distictly subdivided by sutures and rows of hairs, the first obconical, longer than the next two united, second and third transverse. Pronotum transverse, base scarcely produced middle, with slender setae and long setae-like yellow scales, each directed to the middle of base, with a series of spine-like tubercles near lateral and anterior borders, strong in male, weak in female; anterior coxae widely separated, anterior tibia with long deep tarsal groove, tarsi thick, short, third joint widened and bilobate, meso- and meta episterna covered with lanceolate pale scales. Elytra convex, curved gently from base to apex, interstices covered with a ground work of minute setae-like scales, between which respectively a row of upright elongate yellow scales.

Genotype: *Ficiphagus goliatoides* (MURAYAMA).

At present one species only found from Japan.

N. B. This species had previously been treated as one of *Phloeosinus* by the writer, though it has many special characteristics.[1] By a minute revision, comparing many speciemens in the collection of the U. S. Nat. Museum, no genus or tribus has been found to which this species belongs. Here, the writer has determined a new genus belonging to Subfamily *Hylesininae*.

3. *Pruniphagus* n. g.

Insect of small size, oblong oval, head without rostrum; antennal groove separated from eyes, situated near the bases of mandibles; funicles of 5-articles, clubs conical, with four segments, of which the first slightly shorter than the succeeding three united, strongly chitinized and less compressed, the other three small, weak and depressed, eyes entire, extremely elongate perpendicularly;

1) Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ. No. 6 (1955), pp. 94-95.

mentum cylindrical, with truncate apex, slightly tapered to base. palpi as in the case of *Xylechinus*. Pronotum scarcely wider than long, widest in middle, base not produced in middle, contracted before, surface covered completely with compact granular punctures, hairy, hairs having no uniform direction. Anterior coxae separated widely. Elytra cylindrical, narrowed and rounded to apex; surface strongly striate, interstices convex, with a series of tubercles and upright long hairs, anterior half with many irregular series of bristle-like setae which transform into a ground work of scaly hairs and minute round scales in the posterior half; side groove of elytra as deep as ordinary striae, accompanying interstices serrate with tubercles.

Genotype: *Pruniphagus gummensis* n. sp.

This genus resembles closely *Kissophagus*. However, antennal grooves situated apart from eyes and near the bases of mandibles, antennal funicles with 5-articles, pronotum without tubercles, elytra provided with three sorts of coverings, namely, irregular series of bristle-like setae, scaly setae, and minute round scales. These characters differentiate this genus completely from the other genera in *Hylesininae*.

One species only has been found up to today in Japan.

4. *Pruniphagus gummensis* n. sp.

Body length: 2.7-2.9 mm, elongate-oval, entirely black or piceous black with elytra brownish black, mandibles and legs reddish brown, antennae and tarsi reddish yellow. Head globular, with front convex, episternum depressed, over which two parallel transverse elevations, behind each elevation with depression, median line scarcely visible in the upper part, surface reticulate, densely covered with piligerous punctures, with side edges, under which with antennal grooves, antennal scapus curved, as long as funicles and clubs united, funicles with 5-articles, the first large, globular, second slender, third to fifth succeedingly widened towards club, club large, subconical, with four segments, first large, slightly shorter than the three others united, not compressed, strongly chitinized, the other three segments weak, depressed; eyes slender, perpendicularly elongate; vertex reticulate, with weakly rugose punctures. Pronotum scarcely wider than long, widest in mid-

dle, base not produced backwards, sides gently curved and rounded from base to apex, apical border slightly emarginated in middle, surface convex, compactly rugose with larger and smaller round piligerous punctures, without scales, median line not visible, the hairs without uniform direction, but in the larger part of middle directed backwards and to median line; coxae separated widely. Elytra wider and over twice as long as the pronotum, cylindrical, almost parallel to two thirds of length, then narrowed and rounded to apex, apex round, base everted and crenelate, strongly arched to scutellum, surface convex, declined downwards from two thirds of length, with deep striae of round punctures throughout, interstices convex, 2nd, 4th and 6th narrowed and impressed on the declivity, each interstice with a row of transverse tubercles and thick, long upright yellowish setae, on the anterior half with 4-6 irregular series of short bristle-like setae, on the posterior half with short setae like scales and minute round scales, on the declivity the scales particularly dense and changing the colour of elytra to an aureous tinge, tubercles and upright hairs are also thicker and longer here, the first interstice elevated throughout, reaching the apex, and conjoined there with sides, third with 9th, 5th with 7th conjoined. Undersides hairy, meso- and metathorax and abdomen covered with diverged hairs.

Habitat: Mt. Manza, Gumma pref. Japan (M. Kabe leg. 5 vii, 1954 ex *Prunus Grayana* Maxim.

Holotype and allotype in the collection of the writer, Syntypes (♂, ♀) in the U. S. Nat. Museum.

No sexual differences have been found, excepting the slightly deeper median line of the front in female. One male specimen has a left antenna of which the fourth article of funicle is in the course of subdividing. It is an example showing that the strict division of genus by the number ef funicles only is not a reliable method.

The general characters of this species ally it closely to *Hylesinus elatus* Niijima and *Kissophagus tiliae* Niijima.[1] However, the new species is larger, belonging to different genus and having a ground work of setae-like scales and minute sclaes on the posterior half of elytra. Prof. Niijima did not touch on these points in his description.

1) Trans. Sapporo Nat. Hist. Soc. III, 10 (1910), p. 2 and ibid. V, 1 (1913), p. 2.

5. *Parasphaerotrypes* n. g.

Insect of small size, elongate oval. Head without rostrum, eyes bipartite. Antennae inserted near the undersides of mandibles and separated from lower division of eyes, with funicles of 7-articles, club oblong, thick, about same length as funicles and scapus united, multiarticulate appearance by two sutures and many transverse series of setae. Prothorax wider than long, with bordered base and sides, each pair of coxae widely separated and successive coxae almost touching, anterior tibiae short, simple form with a sharp apical angles and dentation on hind edges. Tarsi short, third joints bilobed, produced underneath. Pronotum with surface smooth, with few minute punctures and asperities, median line not seen. Elytra smooth, finely striate, interstices covered with hairs and each provided with a row of rather large tubercles. Abdomen not short.

Genotype: *Parasphaerotrypes controversae* (MURAYAMA).[1)]

One species only has been found in Japan.

Up to today this genus has been inserted into *Sphaerotrypes*. However, body form in general and many characters differentiate it from *Sphaerotrypes*.

6. *Cryphalus ficivorus* n. sp.

Oblong oval, piceous with elytra darker, antennae fuscous, legs brown. Head with front convex, depressed over mouth, finely reticulate, rugose with shallow minute piligerous punctures, with a weak median longitudinal line, ciliate over mouth; eyes large, oval, anteriorly emarginated; antennae with funicles of 4-articles, the first large, globular, as long as three others united, the last article cup-shape, club large, almost round with flat apex, compressed, with three distinct sutures. Pronotum a little wider than long, widest at base, slightly protruded behind, base and basal half of lateral borders finely margined, basal angles rounded rectangular, sides rounded and narrowed anteriorly continuing to anterior border, which is provided with three pairs of minute protuberances, surface not shining, gibbous, highest behind middle, before which rugose with large asperities concentrically and forming a triangufar area, interstices and basal one third rugose with minute punctures, densely covered with yellow minute scales. Scutellum

1) Ins. Mats. XVII, 2 (1950), pp. 62-63.

minute, round, black, opaque, convex. Elytra cylindrical, slightly wider than pronotum, one half longer than wide, sides parallel to middle, then gradually narrowed to behind and rounded to apex, anteriorly bordered, humeral callosities distinctly raised, humeral angles round; surface convex, gradually rounded and declined from middle to apex, striae not distinct, punctures about the same as those on interstices, each interstice flat, with dense irregular series of long erect setae; declivity gradually rounded and declined, here the striae rather disticnt, two interstices near suture narrowed to apex, third keeping the width which united with seventh, fifth and sixth entirely confused, forming a small elevation of upper part of declivity. Fore coxae almost touched, third article of tarsus cordiform, wider than second, fourth small but free: each abdominal segment with a transverse series of long setae in middle.

Measurements of types:

	Type (female)	Syntype (male)
Body length	1.49 mm	1.34 mm
Length of pronotum	0.57	0.45
Width of pronotum	0.70	0.61
Length of elytra	0.92	0.89
Width of elytra (at base)	0.73	0.62
Width of elytra (before the declivity)	0.73	—

Habitat: Muroto, Kochi pref. Shikoku (Nov. 7, 1957. J. J. MURAYAMA leg.).

Host trees: *Ficus wightiana*.

Types in the writer's collection (Type bears the label: Muroto, Kochi, Ako, 7 xi, 1957, J. J. MURAYAMA; four syntypes bear same label).

This species, with characteristics resembled those of *C. piceus* EGGERS,[1] differs from the latter in having no carina on front in male, elytra shorter and broader. Otherwise no similar species is found.

7. *Ernocryphalus* n. g.

Body small, 1-2 mm in length, oblong, piceous brown; head globular, not rostrate, concealed entirely under the pronotum when seen above, eyes simple, not bipartite nor emarginate anteriorly; antennae with four pointed funicles and large

1) Ent. Bl. XXII, 3 (1926). p. 136.

oval compressed clubs, on the outer surface with 2-3 recurved sutures provided with a series of setae; first suture forming a circle each funicle not widened laterally. Pronotum as long as wide, or wider than long, base and basal half of sides finely bordered, anterior border armed with many small protuberances, surface gibbous, boss in middle, behind which transversely depressed. anteriorly asperate sparsely and irregularly, posteriorly rugosely punctured and covered with minute broad sclaes. Elytra as wide as pronotum, gently curved posteriorly, surface cylindrical, distinctly striate with large round punctures, interstices convex, with a series of yellow oblong scales. Tarsi with third joint cylindrical, anterior coxae separated by the insertion of an intermediate protuberance of prothorax. Proventriculus quite the same in *Cryphalus*.

Genotype: *Ernocryphalus birosimensis* n. sp.

This genus differs from *Cryphalus* in having a series of protuberances on the anterior border of pronotum, the base and basal half of sides with fine borders. No genus allied to those found by BALACHOWSKY (1949).[1]

8. *Ernocryphalus birosimensis* n. sp.

♂. Oblong oval, black with pronotum and elytra reddish brown or piceous, antennae fuscous, legs castaneous brown, shining. Head with front convex, finely reticulate, sparsely punctured, thinly pubescent, median longitudinal line distinctly raised, ciliate over mouth; eyes oblong, flat, anterior border almost not emarginated; antennae with funicles of 4-articles, first article globular, as long as three others united, clubs large, oval, compressed, with three fringed curved sutures, of which the third often indistinct. Pronotum slightly wider than long, widest before base, base slightly bisinuate, finely bordered, basal angles rounded rectangular, sides weakly rounded and continuous to the strongly rounded anterior border which is provided with three pairs of protuberances, the pair in middle largest and separated from others; surface gibbous in middle before which rugose with large asperities irregularly distributed and forming an oval area, interstices shining, with long thick setae, behind middle transversely impressed, rugose, densely covered with yellow scales. Scutellum small, half-oval, black, shining.

1) Faune de France, 50. Scolytides (Coléoptères), I. pp. 200~201.

Elytra cylindrical, as wide as pronotum and about 1.1/2 times as long; sides parallel to 3/4 of elytral length, thence gradually rounded and curved to apex; bases slightly curved to scutellum; humeral angles rounded, humeral callosities weak but disticnt, surface convex, with striae of large round punctures, interstices convex, rugose, each with a regular series of broad yellow sclaes; declivity gently curved down beginning from 3/4 of elytral length, here striae deep and wide with short setae, third and fourth interstices curved outwards, fifth and sixth jointed.

Measurements of types:

Length of body	1.46 mm
Length of pronotum	0.60
Width of pronotum	0.63
Length of elytra	0.83
Width of elytra (at base)	0.67
Width of elytra (before the declivity)	0.67

Habitat: Isl. Biro, Kagoshima pref. (27 ♂♂, 10 ♀♀, 4 VIII, 1957, J. J. MURAYAMA leg.).

Host trees: *Pittosporum tobira*.

Types in the writer's collection (Holotype 1 ♂, bears lables: Shibushi, Birojima, ex Tobira, 4 VIII, 1957, MURAYAMA; *Cryphalus birosimensis* n. det. J. MURAYAMA, le 20, sept. 1957).

This species seems to belong to genus *Ernopocerus* BALACHOWSKY (1949).[1] It differs in having such characteristics as 6 protuberances on the anterior border of pronotum, the third suture of antennal clubs mostly indistinct, and lacking in some other specimens taken together. No resembling species among *Cryphalus* from Japan or other regions.

1) l. c. p. 201.

HAEMATOLOGICAL STUDIES ON THE PHYSIOLOGY OF PREGNANCY IN THE DAIRY CATTLE

By

Ryosuke ODA*

Introduction

The study of the blood physiology in the pregnant cows is an important subject in producing a healthy calf and also in succeeding in the parturition of cows.

The blood-physiological studies on the pregnancy in women have been published by a considerable number of students such as ADAIR, DIECKMAN and GRAND (1936), CAREY and LITZENBERG (1936), CATON et al. (1951), FELDMAN, VANDAREK, STEENBECK and SCHNEIDES (1936), HAMILTON and HIGGINS (1949), McLENNAN and THOUIN (1949), THOMSON et al. (1936), TYSOE and LOWENSTEIN (1948) and others. As for the pregnant farm animals, NAKAMUTA (1954) studied on the blood pictures during the pregnancy in goats, and MERRILL and SMITH (1954) studied on the white blood cells of cow during the pregnancy.

This article deals with the change of the blood picture in the dairy cattle during the pregnancy, by carrying out the following tests: the counts of red and white blood cells, hemoglobin content, differential counts of white blood cells, hematocrit value, mean concentration value, mean corpuscular hemoglobin concentration, mean corpuscular hemoglobin, mean diameter of red blood cells and concentration of amino acid nitrogen.

Materials and Methods

Thirteen head of the pregnant dairy cows (Holstein-Friesian Breed) were used for this study. The blood samples collected from them at intervals of 14 days from the day of artificial insemination to the 2nd month after the parturition, and about

* Assistant Professor of Live Stock Science (Laboratory of Live Stock Breeding, Faculty of Agriculture, Yamaguti University)

Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ., No. 9, 1958

2 cc of blood were extracted from the jugular vein with a syringe. The extraction was done at 7 to 8 o'clook in the morning, and then the breakfast was given to the cows. In collecting the blood samples, the test cattle were kept in the same condition in every case by stopping frequently the count of blood when the animal was clinically sick. The methods used were as follows:

1) Red and white blood cell count: THOMA-ZEISS' method
2) Hemoglobin count: SAHLI's hemometer method
3) Differential count of white blood cells; percentage in 500 cells in GIEMSA's staining
4) Hematocrit value: KATO's method
5) Mean corpuscular volume (MCV): $V/R \times 10$ (μ^2)
6) Mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC) : Hb (g%)/$V \times 100$ (%)
7) Mean corpuscular hemoglobin (MCH) : Hb (g%)/$R \times 10$ ($\gamma\gamma$)
8) Mean diameter of red blood cells: Measurement of the red cells with a micrometer in GIEMSA's staining

Results and Discussion

The red blood cells on every day from the mating to the 5th month of pregnancy were found to be within the normal range, and 5.8 to 7.5 millions in 1 c.mm. of blood. They began to increase day by day from about the 5th month of pregnancy, and reached to 9.5 to 12 millions in 1c.mm. of blood in the 8th month of pregnancy.

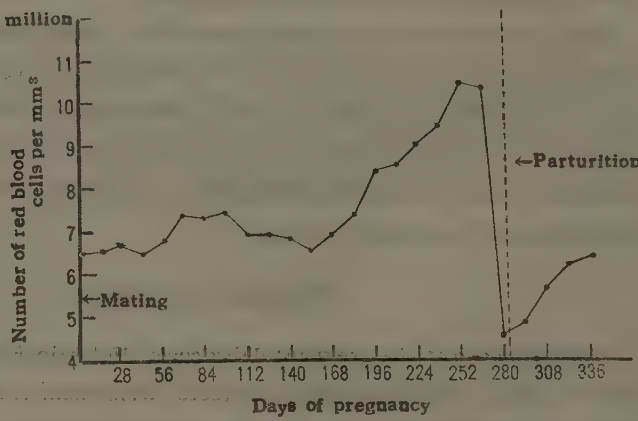


Fig. 1. The change of the number of red blood cells in cows during pregnancy

This increase continued till the 10 to 14th

Notes: V: Hematocrit value
R: Red blood cell counted per 1c.mm. blood in millions
Hb: Hemoglobin per 100 cc blood in g%

day before the parturition, and then the cells rapidly decreased and showed rather lower value than that of non-pregnant cow, and reached to 4.3 to 5.0 millions in 1 c.mm. of blood. This lower value recovered to the normal in 2 weeks after the parturition (Fig. 1).

The white blood cells did not show a marked change during the pregnancy. MERRILL and SMITH (1954) reported that the white blood cells of the pregnant cows showed a slight increase on the day of the parturition according to their observation done at the intervals of 6 hours. The writer observed a slight increase in number on the day of parturition, and found to be within the normal range (Fig. 2).

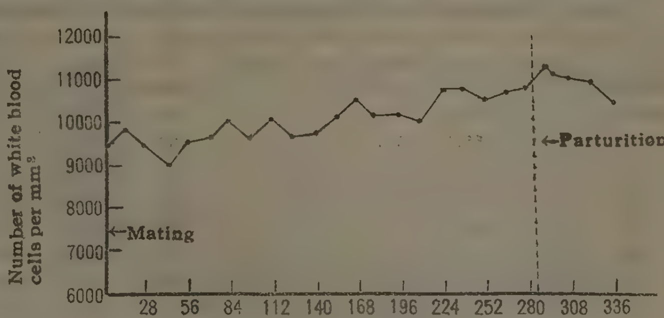


Fig. 2. The change of the number of white blood cells in cows during pregnancy

During the pregnancy the hemoglobin began to slightly decrease from the day before the parturition to the 2nd week after the parturition. As already related, in spite of the daily increase in quantity of the red blood cells, from the later half of the pregnancy in cow, the hemoglobin was found to be within a constant value. This fact showed that the hemoglobin included in the red cells was few in quantity, and never showed a marked increase regardless of the increase of the red cells (Fig. 3).

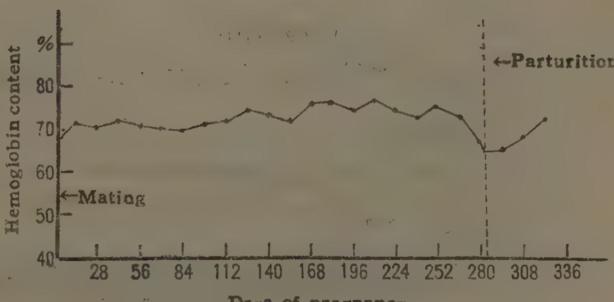


Fig. 3. Hemoglobin content in cows during pregnancy

In the differential count of white blood cells, the percentage of the eosinophile leucocytes, basophile leucocytes and monocytes of the Cow No.1 during the pregnancy was surveyed and the results obtained are shown in Table 1. The relation between the leucocytes and the neutrophile polynuclear leucocytes of the Cow No.1 during the pregnancy did not show an appreciable correlation as shown in Fig. 4.

Table 1. Differntial count of leucocytes (%) in Cow No. 1 during the pregnancy

Day of pregnancy	PnL %	Lym %	Mon %	Eos %	Bas %	Day of pregnancy	PnL %	Lym %	Mon %	Eos %	Bas %
Mating	21.4	56.2	7.4	14.2	0.8	196	27.6	57.3	4.8	9.8	0.5
28	22.8	55.1	6.3	14.0	0.8	210	26.2	57.2	6.5	10.2	0.4
42	23.4	58.8	4.2	13.2	0.4	224	25.9	56.6	4.9	12.5	0.1
56	22.7	56.7	6.3	14.2	0.1	238	23.7	54.7	7.6	14.1	0.4
70	24.9	58.3	6.5	10.2	0.1	252	28.1	55.2	5.8	11.0	0.3
84	23.6	60.4	6.0	9.5	0.5	266	28.0	53.5	6.7	11.8	0.4
98	25.2	57.4	5.4	12.3	0.3	280	28.1	51.3	7.1	13.2	0.3
112	23.7	56.3	5.8	13.9	0.3	Partu.	30.5	54.8	4.9	9.8	0.3
126	24.9	56.9	5.2	12.5	0.5	7. af. pa.	30.7	55.9	3.9	9.2	0.4
140	23.1	54.5	7.5	14.8	0.2	294	30.9	59.2	3.3	6.5	0.1
154	24.8	58.9	5.1	11.2	0.4	308	31.1	58.2	3.6	7.0	0.1
168	24.5	55.3	5.8	14.2	0.2	322	29.2	56.4	5.0	9.4	0.2
182	24.7	53.5	6.8	14.7	0.3	336	29.5	56.7	3.5	9.9	0.4

Notes: PnL: Neutrophile polynuclear leucocytes
Lym: Lymphocytes
Mon: Monocytes
Eos: Eosinophile leucocytes
Bas: Basophile leucocytes
Partu.: Parturition
7.af.pa.: the 7th day after the parturition

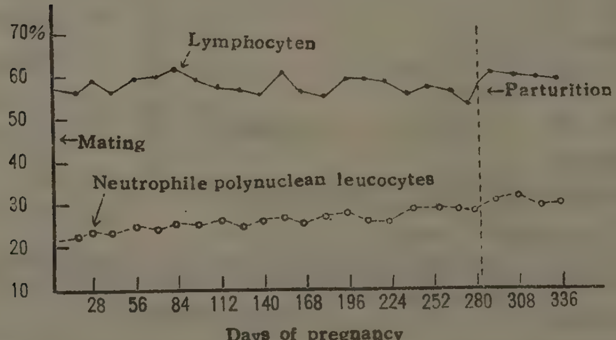


Fig. 4. The relative curves between the number of neutrophile polynuclear leucocytes and lymphocytes in Cow No. 1 during pregnancy

As for the hematocrit value in the non-pregnant women, COHEN et al. (1946) reported that the value was 40 to 45%. It began to decrease day by day from the 5th month of pregnancy, and showed the greatest decrease in about 2 weeks after the parturition. The hematocrit value in the pregnant cows was found to be similar to that of the pregnant women, and proved to be in the normal range of 37 to 47% in the 5th month of pregnancy. It gradually decreased and reached to a minimum value ranging from 25 to 30% on the day just before the parturition, and then it recovered to the normal value on the day just after the parturition (Fig. 5).

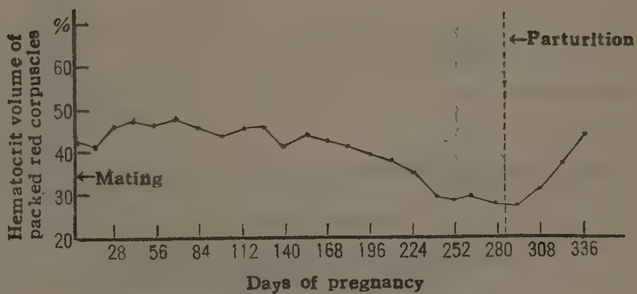


Fig. 5. Changes of hematocrit value in cows during pregnancy

The mean corpuscular volume (MCV) in the early stage of the pregnancy was found to be within the normal range of 31.05 to 37.25μ^3, but it fell thereafter and showed a minimum value ranging from 22 to 24μ^3 on the 240 to 250th day of pregnancy, and then it slightly increased as the parturition approached. It seems probable, so far as the experiments concerned, that the mean corpuscular volume decreases in volume during the pregnancy (Fig. 6).

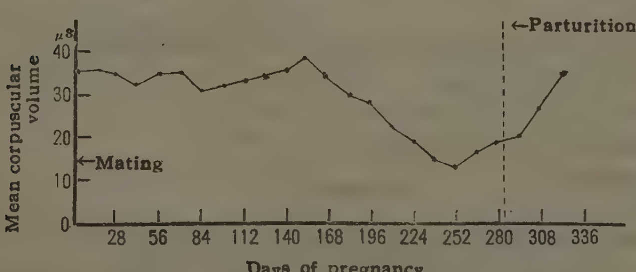


Fig. 6. Changes of mean corpuscular volume in cows during pregnancy

The mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC) was found to be within the normal range from 14.25 to 19.36% until the 5th month of pregnancy. It thereafter began to gradually increase and reached to the high value ranging from 21.23 to 23.15% on the day just before the parturition, and showed a pretty high concentration even in the 2nd month after the parturition. From these results, it seems that the change of "MCHC" are the reverse to that of "MCV" (Fig. 7).

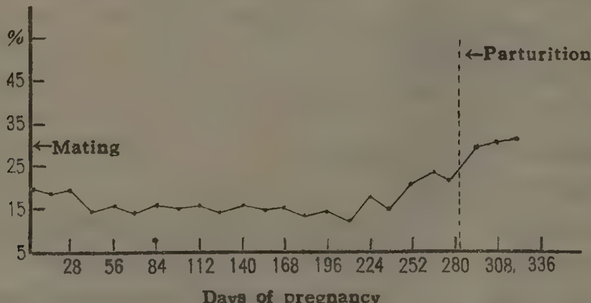


Fig. 7. Changes of mean corpuscular hemoglobin concentration in cows during pregnancy

The mean corpuscular hemoglobin (MCH) in the early stage of pregnancy was found to be within the normal range from 6.54 to 7.28γγ, but it thereafter fell and showed a minimum value ranging from 4.20 to 4.80γγ on the 190 to 200th day of pregnancy, and then it began to progressively increase as the parturition approached, and rapidly recovered to the normal value after the parturition. From these facts "MCH" seems to decrease during the pregnancy (Fig. 8).

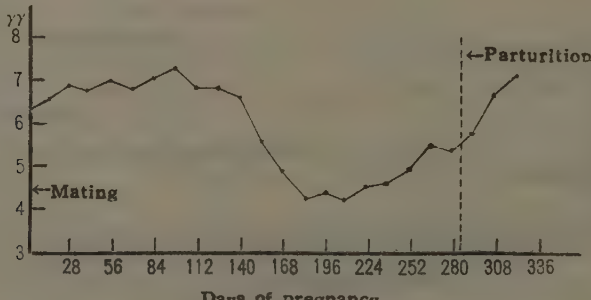


Fig. 8. Changes of mean corpuscular hemoglobin in cows during pregnancy

The mean diameter of red blood cells was found to be within the normal range of 3.55 to 3.78 μ till the middle stage of pregnancy, but it thereafter fell and reached to a minimum showing the value ranging from 3.31 to 3.42 μ on the day just before the parturition, and then the red cells progressively increased in size after the parturition. It seems probable, so far as the experiments concerned, that the mean diameter of red blood cells decreases in size during the pregnancy, but it never shows so great decrease as "MCV" shows (Fig. 9).

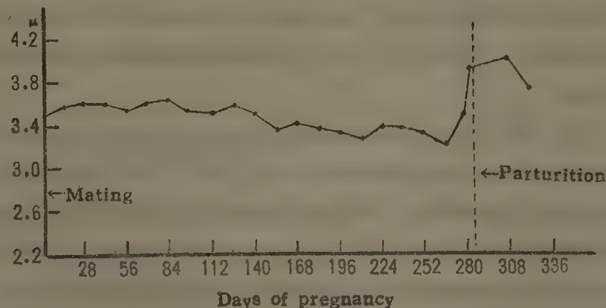


Fig. 9. Changes of diameter of red cells in cows during pregnancy

The quantity of amino acid nitrogen in the blood began to increase during the pregnancy, and was found to be within the normal range of 3.55 to 3.36mg. in 100 cc of blood in the early stage of the pregnancy. It thereafter gradually increased and reached to a maximum ranging from 5.03 to 5.52 mg. on the day just before or after the parturition, and then gradually decreased and recovered in 20 to 30 days after the parturition to the normal value similar to that in the early stage of pregnancy (Fig. 10).

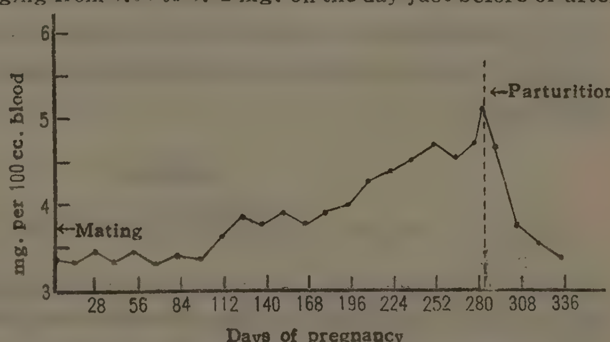


Fig. 10. The concentration of amino acid nitrogen in the blood of the cows during pregnancy

Summary

This study was performed to investigate the changes of the blood picture in the dairy cattle (Holstein-Friesian Breed) during the pregnancy. The blood samples were extracted from the jugular vein with a syringe. These samples were used for the following tests: the count of red and white blood cells, hemoglobin content,

differential count of white blood cells, hematocrit value, diameter of red blood cells and concentration of amino acid nitrogen. The results obtained are summarized as follows:

(1) The red blood cells began to increase in number day by day from about the 5th month of pregnancy, and rapidly decreased from about the 2nd week before the parturition. Until the end of the 2nd week after the parturition the increase continued.

(2) The white blood cells and the hemoglobin content did not show a marked change during the pregnancy, and then the percentage of eosinophile leucocytes, basophile leucocytes and monocytes did not show a marked change during the pregnancy, and the relation between the number of leucocytes and the number of neutrophile polynuclear leucocytes was not appreciable.

(3) The hematocrit value and mean corpuscular volume (MCV) began to decrease during the pregnancy. The former fell to the greatest in volume on the day before the pregnancy, and the latter decreased to the maximum on the 240 to 250 th day of pregnancy.

(4) The mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC) increased, and the mean corpuscular hemoglobin (MCH) gradually decreased during the pregnancy.

(5) The mean diameter of red blood cells slightly decreased in size during the pregnancy, and the concentration of amino acid nitrogen in blood increased during the pregnancy.

Literature

1. Adair, E. L., Dieckmann, W. J. and Grand, K. (1933): Am. J. Obst. and Gynec., 32:560.
2. Carey, J. B. and Litzenberg, J. C. (1936): Am. Intern. Med., 10:25.
3. Coton, W. L. (1951): Am. J. Obst. and Gynec., 57:471.
4. Feldmann, A., Vandorek, E. G., Steenbock, H. and Schneides, E. F. (1936): Am. J. Physiol., 115:69.
5. Hamilton, H. G. and Higgins, R. S. (1948): Am. J. Obst. and Gynec., 58:345.
6. Labate, J. S. (1948): Am. J. Obst. and Gynec., 39:87.
7. McLennan, C. E. and Thouin, L. G. (1948): Am. J. Obst. and Gynec., 55:189.
8. Merrill, W. G. and Smith, V. R. (1954): J. Dairy Sci., Vol. 37, No. 5.
9. Nakamuta, M. (1954): J. Nara Gakugei Univ., Vol. 4, No. 20 (in Japanese).
10. Thomson, K. J. (1938): Am. J. Obst. and Gynec., 36:48.
11. Tysoe. F. W. and Lowenstein, L. G. (1948): Am. J. Obst. and Gynec., 60:320.

BIOMETRIC STUDIES ON THE BODY TYPE IN PROLIFIC HEN

By

Ryosuke ODA*

Introduction

The poultry raisers have been making a serious effort to infer the egg-laying ability of demestic fowls from their external aspect, and the HOGAN's system devised by W. HOGAN (1905) are now in general use. MATSUDA (1932) showed a positive close correlation of the egg-laying ability of hen with the width of pubis, and KIMURA (1937) reported the correlation between the body weight of hen when it laid the first egg and the number of the laid eggs in the first year showed $+0.211 \pm 0.19$ according to his survey with 1137 hens.

The writer examined biometrically 57 hens which were bred at the Poultry Breeding Farm of Yamaguti Prefecture from Nov. 1, 1955 to Oct. 30, 1956 and laid more than 300 eggs and also a hen which laid 365 eggs a year, comparing with 60 hens which were bred commonly by the farmers, for the purpose of judging the egg laying ability by means of their external aspect. This article deals with the results obtained by the writer's experiments.

Materials and Method

For the experiments the hens of the Single-Comb White Leghorn Breed hatched in March, 1955 were used. The body weight of hens which laid more than 300 eggs were measured at the commencement and the close of the trial, and the number of eggs laid during the period and the mean egg-weight per year were also measured.

The measurement of body was done by means of callipers, and the following portions were measured as shown in Fig. 1: (1) head width, (2) head length, (3) body

* Assistant Professor of Live Stock Science (Laboratory of Live Stock Breeding, Faculty of Agriculture, Yamaguti University)

Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ., No. 9, 1958

length, (4) body width, (5) chest depth, (6) hip width, (7) belly depth, (8) pubis width, (9) keel length and (10) belly width. The biometric value (mean value), standard deviation, variation coefficient and normal type of measured constant were then calculated.

Results and Discussion

The biometric constants, viz. mean value (M), standard deviation (σ) and variation coefficient (V), in every chosen portion are shown in Table 1.

(1) **Mean value of the hens which laid more than 300 eggs as compared with that of the common hens**

From the results obtained, the hens which laid more than 300 eggs were found to have narrower body-width, longer body-length and wider hip-length than the common hens, showing longer back in general. When the type of the hens which laid more than 300 eggs was observed from the back, the hind quaters were found to be wider than the fore quaters, and when they were observed from the side the hens showed fairely smaller chest depth and longer belly length. According to the observation from the back and side, the hens which laid more than 300 eggs seemed to show the type of triple-wedge as already observed in the case of dairy cattle. Accordingly the hens in triple-wedge form seem to lay eggs prolifically.

(2) **Variation coefficient of the hens which laid more than 300 eggs as compared with that of the common hens**

The common hens (150 to 200 eggs laid) exhibited greater variation coefficient in comparison with the hens which laid more than 300 eggs, especially in the back portion, viz. in chest depth, hip depth, belly width, pubis width and keel length, thus showing a distinct difference from the hens which laid more than 300 eggs. The body type of the common hens was not proportional, particularly in the back, and the prolific hens such as the hens which laid more than 300 eggs were symmetrical in type and held comparatively a constant type.

(3) **Normal type (Norm)**

In applying the hens which laid more than 300 eggs to the norm of the common hens, the body width of most of the former hens amounted to value below "$M-\sigma$" of the common hens, and therefore it seemed to be apparent in general that the

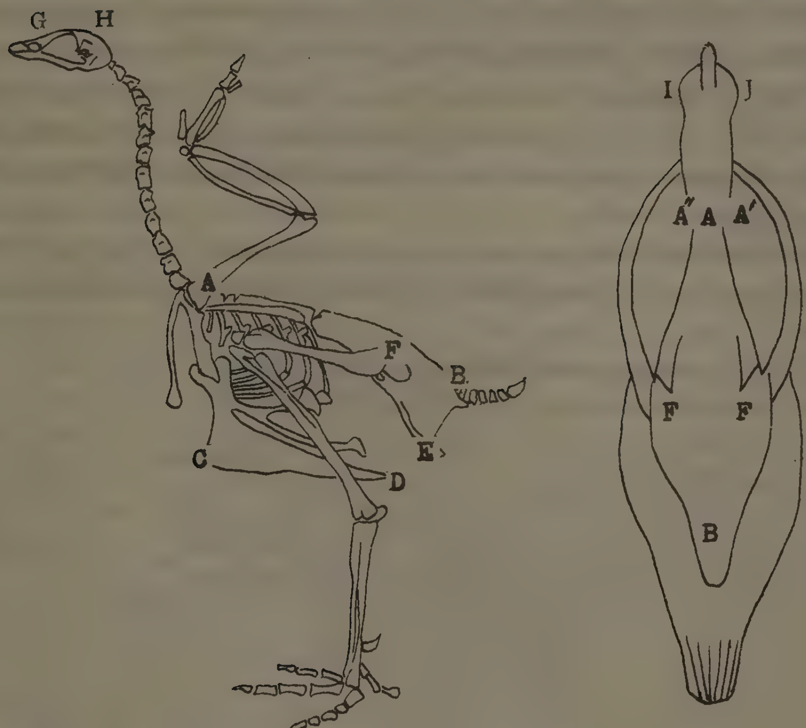


Fig. 1. Measured characters

1. Head width (I - J)……Width of the skull.
2. Head length (G-H)……Length of fore point to hind part of the skull.
3. Body length (A-B)……From the centre of both shoulders to the tailbone peak.
4. Body width(A′-A″)……The distance of the hind part of both shoulders.
5. Chest depth (A-C)……From the hind part of both shoulders to the fore part of sternum.
6. Loin width (F-F′)……The distance of both legs joint.
7. Belly depth (D-F)……From the joint of right leg to hind part of sternum.
8. Pubis width (E-E′)……The distance of both pubic bone.
9. Keel length (C-D)……The lenge of the keel bone.
10. Belly length (D-E)……From the hind part of sternum to the fore part of pubic bone.

body width of the prolific hens (more than 300 eggs laid) was narrower than that of the common hens. As to the chest depth, that of most of the prolific hens was included in the norm of the common hens, and then the loin width, head width and keel length respectively adapted more than 80% to the norm of the common hens. As for the belly length and belly depth, those of most of the prolific hens were generally above "M+σ" of the common hens, and only 28% of the prolific hens conformed to the norm of the common hens in the case of belly depth, and only 4% did in the case of belly length.

In viewing from the normal type it is easily conjectured that the type of the prolific hens is the triple-wedge form, as already observed in the case of dairy cattle.

(4) Type of the hens which laid 365 eggs a year (Fig. 2)

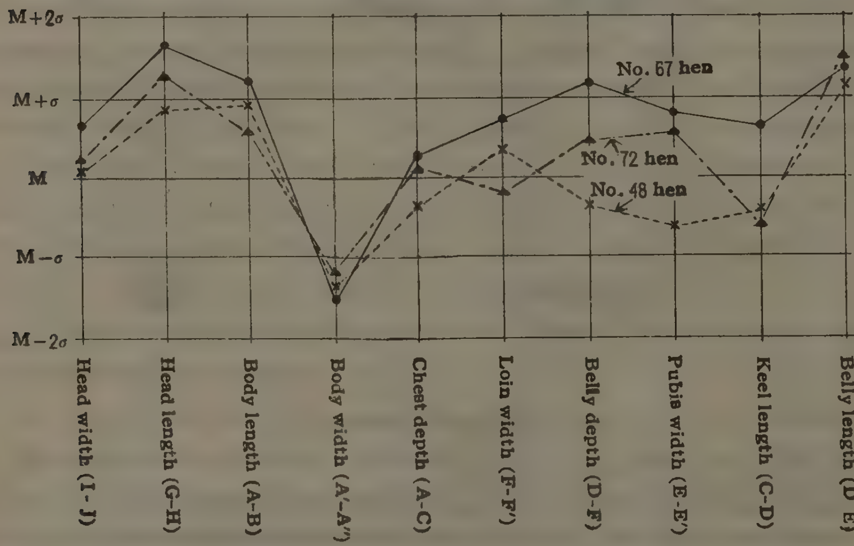


Fig. 2. Figure shows that the type of hens (No. 48, 67 and 72) laid 365 eggs for a year fitted into the norm in common hen

Among the hens which laid more than 300 eggs were included 3 hens which laid 365 eggs. In applying the type of these 3 hens to the norm of the common hens, the followiog results were obtained:

(a) Hen No. 48 which laid 365 eggs a year. Average egg weight 54.0 gr.

The body width was narrower and below "M−σ" of the common hens. The belly length was longer and above "M+σ" of the common hens. In other portions they

Table. 1. Measured constants

Characters	Mean value (M) cm		Standard deviation (σ) cm		Variation coefficient (V) %	
	Prolific hen	Common hen	Prolific hen	Common hen	Prolific hen	Common hen
Head width (I−J)	2.92±0.02	2.76±0.14	0.20±0.01	0.28±0.03	6.85±0.04	10.14±0.84
Head length (G−H)	4.62±0.03	3.92±0.09	0.28±0.02	0.54±0.06	6.06±0.37	13.71±1.48
Body length (A−B)	18.30±0.09	17.65±0.21	1.21±0.11	1.36±0.15	6.62±0.61	7.93±0.84
Body width (A′−A″)	5.60±0.09	7.60±0.22	0.62±0.04	1.49±0.16	11.07±0.69	19.61±1.93
Chest depth (A−C)	9.89±0.08	10.05±0.27	0.59±0.04	1.79±0.17	5.92±0.39	17.81±1.90
Loin width (F−F′)	8.24±0.06	7.55±0.23	0.69±0.04	1.55±0.17	9.00±0.55	20.53±2.19
Belly depth (D−F)	11.51±0.07	9.10±0.29	0.82±0.05	1.94±0.21	7.00±0.24	21.32±2.27
Pubis width (E−E′)	5.18±0.06	4.20±0.20	0.64±0.06	1.34±0.14	12.35±0.77	31.67±3.39
Keel length (C−D)	10.22±0.06	10.25±0.23	0.63±0.06	1.58±0.17	6.26±0.37	15.41±1.64
Belly length (D−E)	8.31±0.03	4.75±0.23	0.78±0.07	1.87±0.20	9.39±0.58	39.37±4.20

Characters	Norm (M+σ)〜(M−σ)		(M+2σ)〜(M−2σ)		Number fitted into (M+σ)〜(M−σ)				Number fitted into (M+2σ)〜(M−2σ)				No. of prolific hen which fitted into the norm of common hen	
	Prolific hen	Common hen	Prolific hen	Common hen	Prolific hen per. 57		Common hen per. 60		Prolific hen per. 57		Common hen per. 60			
					No.	%	No.	%	No.	%	No.	%		
Head width (I−J)	3.12〜2.72	3.04〜2.48	3.32〜2.52	3.33〜2.19	47	82	45	75	54	94	58	97	48	84
Head length (G−H)	4.90〜4.30	4.46〜3.38	5.18〜4.06	5.00〜2.84	41	71	33	55	53	92	54	90	14	25
Body length (A−B)	19.51〜17.09	19.01〜16.29	20.72〜15.88	20.37〜14.93	41	71	45	75	53	92	57	95	41	72
Body width (A′−A″)	6.22〜4.98	9.09〜6.11	6.82〜4.36	10.58〜4.62	45	78	39	65	56	98	55	92	8	14
Chest depth (A−C)	10.48〜9.30	11.84〜8.26	11.07〜8.71	13.63〜6.47	40	70	42	70	56	98	59	95	57	100
Loin width (F−F′)	8.93〜7.55	9.10〜6.00	9.62〜6.86	10.65〜4.45	36	63	45	75	53	92	55	92	51	89
Belly depth (D−F)	12.33〜10.69	11.04〜7.16	13.15〜9.87	12.98〜5.22	42	73	36	60	57	89	60	100	16	28
Pubis width (E−E′)	5.82〜4.54	5.56〜2.84	6.46〜3.90	6.92〜1.48	39	68	42	70	50	87	60	100	44	77
Keel length (C−D)	10.85〜9.59	11.83〜8.67	11.48〜8.96	13.41〜7.09	38	66	51	85	54	94	54	90	52	91
Belly length (D−E)	9.09〜7.53	6.62〜2.88	9.87〜6.75	8.49〜1.01	35	61	45	75	50	83	56	93	2	4

Notes:

Prolific hen: Hen laid 300 eggs per year.

Common hen: Hen laid 150−200 eggs per year.

were fitted to the norm of the common hens.

(b) Hen No. 67 which laid 365 eggs a year. Average egg weight 55.0 gr.

The head length and belly length were longer, and above "M+σ" of the common hens, The body width was narrower, and below "M−σ" of the common hens, and other portions were entirely included in the norm of the common hens.

(c) Hen No. 72 which laid 365 eggs a year. Average egg weight 63.0 gr.

The head length, body length, belly depth and belly length were respectively longer than the norm of the common hens, excepting the body width which was below "M−σ". The portions included in the norm were the chest depth, loin width, pubis width and keel length, and they adapted to "M+σ" to "M" of the common hens. This hen had a big body, and laid the egg weighing 63.0 gr. during the year of production, having made a record of the most heavy egg in 1956 among the prolific hens in Japan.

Summary

(1) This study is a trial for judging the egg-laying ability of hen from the external aspect.

(2) The biometric research was carried out for the prolific hens (57 hens) bred at the Poultry Breeding Farm in Yamaguti Prefecture and laid more than 300 eggs a year, and for the hens (60 hens) commonly bred at the farmer's. Ten portions, namely head width, head length, body length, body width, chest depth, loin width, belly depth, pubis width, keel length and belly width, were measured. From these measurements, mean value (M), standard deviation (σ), variation coefficient (V) and normal type (M±σ) were calculated (Table 1), and the highly prolific hens which laid 365 eggs a year were tried to apply to the norm of the common hens.

(3) The prolific hens which laid more than 300 eggs a year were found to be narrower in body width, longer in body length, wider in hip width, smaller in chest depth and longer in belly length in comparison with those of the common hens.

Literature

1. Kimura (1937): Jap. J. Zootech. Sci., 10: 1 (in Japanese).
2. Matsuda (1931): Selection by Exterior, 327 (in Shibata's the New Breeding of Fowl, 1956. in Japanese).

ON THE MEASUREMENT OF ACID, BASE AND FATTY ACID IN MEAT

By

Keiji NAKANO,* Shizuo KIZUKA** and Namio SARUTA***

Among the present methods of measuring the condition of deterioration in the freshness of animal meat, many kinds are used in measuring non-volatile basic nitrogen, pH, functional inspection and trimethylamine. When the freshness of meat deteriorates, a formation and increase of not only non-volatile basic nitrogen, but also of free acid, the principal element of which is volatile fatty carbonic acid, is found. The measurement of these free acids is relative in importance to the measurement of non-volatile basic nitrogen when judging the deterioration in freshness.

As a practical problem, in order to know quickly the condition of the freshness of food at its most dangerous period when a great quantity of amine is produced or even accumulated temporarily before the incipient stage of putrefaction, manipulations requiring much time and complicated apparatus, such as in general food analysis, must be avoided, and a method which can obtain results simply and quickly must be demanded, though it might be less precise. Here, the writers, as a result of many repeated investigations pertaining to measuring methods which satisfy above-mentioned measuring conditions, were able to measure simply the acid, base, and fatty acid in meat without lessening the precision of analysis, by applying the method of non-aqueous titration and the method of chelate titration.

* Laboratory of Veterinary Hygiene, Faculty of Agriculture, Yamaguti University.

** Professor of Veterinary Hygiene (Laboratory of Veterinary Hygiene, Faculty of Agriculture, Yamaguti University).

***Professor of Hygiene (Laboratory of Hygiene, Faculty of Medicine, Kyushu University).

Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ., No. 9, 1958

Measuring Method of Acidic and Basic Substances

The acid which is the object of the acidic substance measurement is the fatty carbonic acid, formed and increased as the freshness of meat deteriorates, such as: lactic acid, acetic acid, and butyric acid. The base which is the object of the basic substance measurements is amine, such as: ethylamine, methylamine, tri-methylamine and bases, such as: pyridine and piperidine. Concerning the measurement of these acids and bases, the method used up to now was the neutralizing titration method by use of phenolphthalein, methyl orange and other such indicators. But when carbonic acid turns into weak acid and base into weak base in aqueous solution, the measuring becomes difficult. If, on the other hand, a suitable nonaqueous solvent is used dissolve these acids and bases, weak acid turns into strong acid, weak base into strong base and neutralizing titration is made possible by the use of indicators. This has been previously reported by Folin and Moss (1912, 1948).

Materials and Methods

1. Solvents　Solvents to be used are:

   Measurement of acidic substances

   Benzen-methanol
   Benzen-isopropanol (each to be mixed 3:1)
   Benzen-buthanol

   Measurent of basic substances

   Ethyleneglycol-isopropanol (4:6)
   Ethyleneglycol-buthanol (3:7)

   All solvents are used after being dehydrated.

2. Indicators

   Measurement of acidic substances

   Thymol blue (1% of methanol solution)
   Mixed indicator of cresol red and thymol blue (mixed at the rate of 1:1 of each methanol solution of 0.2% cresol red and 0.1% thymol blue).

   Measurement of basic substances

   Methyl orange (1% of isopropanol solution)
   Mixed indicator of indigo carmine and methyl orange (mixed at the rate of 1:1 of 2% indigo carmine solution and 0.1% methl orange solution).

3. Reagents of Titration.

Measuring of acidic substance·········0.02 N of KOH

Measurement of basic substance·········0.02 N of perchloric acid

4. Manipulations

(1) Measure precisely a fixed quantity (ca. 0.05 g.) of test material. Then mix together with approximately 0.1 g. of glass powder and triturate material well.

(2) Add 5~10 cc. (or more) of solvent and cork tightly. Mix material well and extract while shaking slowly.

(3) After solvent is added, it will turn white and thick. This is because there is much moisture in the test material and solvent. Add more solvent or measure once more after test material has been dehydrated.

(4) After 3~5 minutes, add indicator and titrate quickly.

(5) The result of titration is the same as that of general food analysis. Acid is indicated by the quantity of acetic acid and base is indicated by the quantity of nitrogen. Though the test material is titrated while it is included in the solvent, there is no effect in discoloration at the conclusion of titration. In this case, there is need to triturate test material throughly.

Results

Experiment in Measurement

1. A solution of test material of a known density was made and each of the

Table 1. Measurement of acidic substances

Sample		Acetic acid		n–Butyric acid	
No.		mg.	%	mg.	%
A	1	1.045	99.70	1.014	98.14
	2	1.037	99.28	1.024	99.03
	3	1.044	99.70	1.027	99.32
	4	1.038	99.35	1.021	98.74
	5	1.041	99.54	1.024	99.03
Average		1.041	99.54	1.022	98.75
B	1	1.044	99.70	1.023	99.03
	2	1.040	99.54	1.021	98.74
	3	1.036	99.16	1.027	99.32
	4	1.036	99.16	1.014	99.14
	5	1.044	99.70	1.023	99.03
Average		1.040	99.54	1.022	68.75

Solvents

A : Benzen-methanol

B : Benzen-isopropanol

Density of test material

Acetic acid : 1.047 mg of CH_3COOH in 1 cc. of test material sol.

n–Butyric acid : 1.034 mg of $CH_3(CH_2)_2COOH$ in 1 cc. of test material sol.

above-mentioned measuring methods was tested on it. As test materials for acidic substance, acetic acid and butyric acid were used. The result of the measurement is as indicated in Table 1. Benzen-methanol and benzen-isopropanol were used as solvent. First, in the case of acetic acid, the result of survey was an average of 1.041 mg. (99.54%) to the quantity of calculation of 1.047 mg. with benzen-methanol solvent, and an average of 1.040 mg. (99.54%) with benzen-isopropanol solvent. Hardly any difference was noticed between both solvents. It was found out to be the same with n-butyric acid. The value of the survey was 98.75% at an average of 1.022 mg. with both solvents to the quantity of calculation of 1.034mg. To a measuring quantity of 99.5% with acetic acid, it was 98.75% with n-butyric acid. It is thought that this was because the purity of the reagent used in the prepared test material and had some influence.

2. Next, the result of the survey of basic substances is as indicated in Table 2. Ethyleneglycol-isopropanol (3:7) was used as a solvent. The test materials which were used in the measurement were of two kinds, ammonia and trimethylamine. First, taking ammonia, a solution containing 0.233 mg. of ammonia was titrated to 0.1 cc. of the test material and as a result, the average showed 0.231 mg., corresponding to 99.1% of the extent of calculation. Again, in the case of trimethylamine, to a extent of calculation of 0.27 mg., the value of measurement obtained was 0.267 mg., corresponding to 98·8% of the extent of calculation.

Table 2. Measurement of basic substances

Solv.	Ethyleneglycol-isopropanol (3:7)			
Sample	NH_3		$(CH_3)_3N$	
No.	mg.	%	mg.	%
1	0.229	98.30	0.268	99.20
2	0.233	99.50	0.265	98.10
3	0.231	99.10	0.266	98.50
4	0.228	98.00	0.267	98.80
5	0.231	98.30	0.269	99.60
Average	0.231	99.10	0.267	98.8

Density of test material sol.
Ammonia : 0.233 mg of NH_3 in 1 cc. of test material sol.
Trimethylamine : 0.270 mg. of $(CH_3)_3N$ in 1 cc. of test material sol.

3. During the measurement of acid, the discoloration of the indicator used was distinct and at the conclusion of the titration, this became more noticeable. In

the case of base, as the solvent ethyleneglycol is viscous. the mixing must be done thoroughly at each drop during titration. There is a sudden discoloration near the conclusion of titration, if the mixing is insufficient. Again, if there is too much moisture in the extract of the test material after the solvent is added, then the change in color of the indicator is not distinct and therefore, makes it difficult to reach a decision at the conclusion. And so, it is necessary that the moisture in the test material extract be at least 1% or under. When measuring 0.05 g. of fresh meat material. the quantity of solvent to be added is enough at 5 cc. and, though considering the moisture contained in both the meat material and the solvent, it will be under 1%.

4. Measurement of acid contained in basic solution

In order to measure the acidic substances contained in basic materials, the following experiment was held. A test material was made by adding 1.047 mg. of acetic acid to a basic solution containing the extent of calculation of 0.124 mg. of ammonia and 0.1346 mg. of trimethylamine. This was titrated with 0.02N KOH. The result is shown in Table 3. When benzen-methanol was used as a solvent, the value of measurement obtained to the extent of calculation of 1.047 mg. of acetic acid was an average of 1.031 mg. and 98.39% at that. Also, when benzen-isopropanol is used, the average is 1.032 mg. and corresponds to a 93.45% of the extent of calculation. From this result, it can be thought that the acetic acid and 0.02N KOH contained in the basic solutions is reacting in properly.

Table 3. Measurement of acid contained in basic solutions

Solv. / Sample No.	Benzen-methanol mg.	Benzen-methanol %	Benzen-isopropanol mg.	Benzen-isopropanol %
1	1.027	98.00	1.027	98.10
2	1.035	98.40	1.037	98.10
3	1.037	99.10	1.044	99.70
4	1.040	99.40	1.035	98.40
5	1.015	97.04	1.015	97.04
Average	1.031	98.39	1.032	98.45

Test material sol.: 1.047mg. of CH_3COOH in 1 cc. of basic sol.

5. Measurement of base contained in acidic solution

Similar to the preceding paragraph, an experiment in measuring the base contained in a mixed solution of acid and base was held. The material solution used in this measurement was acidified with acetic acid. Next, ammonia and trimethyl-

amine were added, then using a mixed indicator (methyl orange : indigo carmine) as indicator, it was titrated with 0.02 N perchloric acid. The result is shown in Table 4. Two kinds of solvents, ethyleneglycol-isopropanol and ethyleneglycol-buthanol, were used, but there was no difference in the result of measurement. That is to say, the value of measurement obtained with both solvents was 0.255 mg. and 98.42% of the extent of calculation. Therefore, in this experiment also, just the same as that mentioned in the preceding experiment, perchloric acid and base can be considered to be reacting properly.

Table 4. Measurement of base contained in acidic solutions

Solv. / Sample	Glycol isopropanol		Glycol-buthanol (n)	
No.	mg.	%	mg.	%
1	0.253	98.14	0.256	98.60
2	0.766	98.60	0.257	99.38
3	0.251	97.75	0.253	98 14
4	0.257	99.38	0.256	98.60
5	0.256	68.60	0.252	97.91
Average	0.255	98.42	0.255	98.42

Test material sol.: NH_3 0.124 mg., $(CH_3)_3N$ 0.1346 mg. in 1 cc. of acidic sol. (AcOH sol.)
The results of titration was indicated as NH_3

In each of the above-mentioned measurements of acid and base mixed solutions, the most important thing is the selection of indicators. Each mixed indicators of thymol blue and cresol red, methyl orange and indigo carmine, used by the writers, showed color reaction very distinctly and there was no discoloration by the co-existing acid and base.

6. Untill now, in the method of neutralising titration, when there was an existence of a great quantity of either acid or base in an acid and base mixed solution, it was difficult to measure the substance of the smaller quantity. In order to compare the neutralising method used up untill now with the non-aqueous titration method, using non-aqueous solvents an actual measurement was made with horse flesh. That is, a measurement of acid with benzen-methanol and a measurement of base with ethyleneglycol-isopropanol as solvents were made on the same piece of spoiled horse flesh. In the method used so far, which was held at the same time, aq. dest. and ethanol were used as solvonts and methyl orange (acid) and phenolphthalein (base) were used as indicators. The result is shown in Table 5. The results of the measurement made on the same test material was acidic substances, 133.62 mg. and basic substance, 186.46 mg. On the other hand, the

Table 5 Analysis of horse f'esh (Measurement of acidic and basic substances)

Sample	Acidic substances	Basic substances
No.	mg.	mg.
1	133.30	184.83
2	134.63	172.14
A 3	139.16	187.65
4	129.16	189.98
5	133.62	184.46
Average	133.62	184.46
1	—	162.29
2	—	176.44
B 3	—	158.35
4	—	177.60
5	—	163.42
Average	—	167.72

Methods

A : Method of the titration in nonaqueous solutions
Solvents … Benzen-methanol (acid) and Glycol-isopropanol (base)

B : General neutralising method
Solvent ‥aqueous sol.

only result that could be obtained by the old method was 167.72 mg. of basic substance and no measurement could be made of acidic substance. This was because the test material of horse flesh was already putred and the pH was on the alkaline side. Also, in the old method, the value of measurement comes out lower than that of non-aqueous solutions but it may be guessed that this is due to the difference in solvents used to extract basic substance from the test material.

7. From the results of the above-mentioned experiments, it can be said that, considering its manipulation and analytical reliabiability, measuring with non-aqueous solvents is an effective method of measurement.

Measurement of Fatty Acids

Though muscle tissue contains fat, when its freshness deteriorates, thia fat is also decomposed and free fatty acids is produced. Among the fatty acids produced by this decomposition, volatile fatty acids of up to C_{10}, which are soluble acids, can be measured with the precding method of non-aqueous titration, but higher fatty acids of over C_{10}, such as palmitic acid, are difficult to measure due to the choice of solvents. So far, the measurements of free acid of fat are measurements of the neutralization value or acid value and the measurement of

acidity in food analysis. The object of each of these measurements is fat or fatty oil, and therefore they are difficult to adapt to the measurement of the free fatty acids of which there is only a small amount in muscle tissue. But the measurement of free fatty acids is also important in judging the degree of freshness and, as a result of calculations for a simple method, the slight quantity of fatty acid contained in the test material was able to be measured by applying the chelate method.

Method of Measurement

1. Measure accurately 0.05 g. of test material, add 5~10 cc. of methanol and extract ca. 5~10 minutes while shaking. Add beforehand ca. 0.1 g. glass powder and triturate thoroughly.

2. If possible, filtrate the extract with a glass filter and wash the sediment two or three times with methanol. Combine the washing solution and the filtrate, add dilute sodium hydroxide and neutralise completely.

3. Condense the neutralised solution to ⅕ quantity over a water bath.

4. Add to the condensed solution a fixed quantity of a known density of calcium chloride solution (about 0.4~0.5 cc. of 1% solution) prepared beforehand.

5. Next heat slowly and the sodium salt of the fatty acid will turn into calcium soap and immediately produce an insoluble sediment.

6. Filtrate this with a glass filter, then take a fixed quantity of the filtrate and add as an indicator Dotitte Universal BT or Dotitte NN. Quickly titrate with sodium ethylenediamine-tetra-acetic acid.

7. By titration, the remainder of calcium combined in fatty acid can be measured and from this the puantity of fatty acid can be measured.

8. The result of measurement is indicated as caproic acid. Therefore the quantity of calcium combination can be accepted as 25.8%.

9. It is necessary at the same time, to add a known density of calcium only, and hold a blank test without the use of test material.

10. As the chelate method is a method of titration of metal-ions, when there are other metal-ions in the test material, measurement is made difficult because the discoloration of the indicator is obstructed. So, when using Dotitte NN as an

indicator, add 2~3 drops of 8 N potassium hydroxide beforehand to act as reagent to the obstructing metal-ions.

Results

1. First, a measuring experiment was held of pure n-butyric acid and caproic acid. In order to remove the obstracting metal-ions, the test material was prepared by using aq. dest., which was treated with ion exchange resine (Amberlite IRA 200) to remove salt. Tho kinds of test materials were prepared: one holding 3.25 mg. of n-butyric acid in 1 cc. and the other holding 3.51 mg. of caproic acid. A known density of calcium solution to be added contains 3.25 mg. of calcium in 1 cc. Dotitte NN was used as an indicator and titrated with 0.01 M 2Na-E.D.T.A. The titration result is shown in Table 6. To the extent of calculation of 3.25 mg.,

Table 6. Measurement ef fatty acids

Sample No.	n-Butyric acid Quantity of Ca combination	Exchange quantity of acid	%	Caproic acid Quantity of Ca combination	Exchange quantity of acid	%
	mg.	mg.		mg.	mg.	
1	1.260	3.201	98.3	0.882	3.418	97.3
2	1.264	3.210	98.6	0.923	3.489	99.6
3	1.267	3.219	98.8	0.932	3.503	99.7
4	1.265	3.214	98.7	0.915	3.474	98.9
5	1.262	3.205	98.5	0.894	3.438	97.9
Average	1.264	3.210	98.6	0.909	3.464	98.7

Samples: n-Butyric acid ··· 3.25 mg. of n-butyric acid in 1 cc. of test material sol.
Caproic acid ··· 3.51mg. of caproic acid in 1 cc. of test material sol.
Standard: Ca solution ··· Ca 3.25 mg. in 1 cc. of aqueous sol.
Indicator: Dotitte NN
Titration: 0.01 M 2Na-E.D.T.A.

the average was 3.210 mg. with n-butyric acid and the measurement value was 98.6%. Also, with caproic acid, to a extent of calculation of 3.51mg. it was 98.7% at 3.46 mg. As a result of analysis, both caproic acid and butyrc acid showed no difference in the method of measurement at 98.6%. In this experiment, as the pure test material dissolved in aq. dest. (de-salted), it can be thought that this occurred due to the fact that calcium soap, produced during manipulation of measurement, is itself somewhat soluble. Accordingly, the precision of analysis

may be thought to be a little inaccurate. However, when actually measuring, there is a little salt contained in the test material and bacause of this, it is difficult to dissolve and so the precision of analysis should be better.

7. Next, an actual measurement of beef and frozen whale meat was held. The result is shown in Table 7: an average of 1.338 g. for beef and 0.050 g. for frozen whale meat

Table 7. Measurement of fatty acid in beef and frozen whale meat

Sample No.	Beef g.	Whale meat g.
1	1.362	0.046
2	1.284	0.044
3	1.344	0.047
4	1.348	0.061
5	1.353	0.054
Average	1.338	0.050

Discussion

1. On the Measurement of Acids and Bases

The result of measurement, in spite of its simple method, is thought to be satisfactory. Only, as the test materials handled are few, it is necessary, in order to decrease sampling errors and measurement errors, to measure precisely and triturate material thoroughly. Again, when the test material is extracted by the use of solvent and the extract is filtrated and the filtrate only is used as measurement material, there is a tendency for the value of measurement to be somewhat lower than when not filtrated

Again, it is necessary, with the intention of preventing errors, to use refined solvent and because the moisture contained can produce a big effect, so it must be dehydrated as much as possible. This measuring method is simple and the time needed to finish all manipulations in measuring is short, and measurement can be done at the same time on several materials in the field.

A further investigation of indicators and solvents was thought as necessary.

2. On the Measurement of Fatty Acids

This method of measurement is more complicated than that of the acid and base measurement. Particularly, as to the preparation of a reagent, this measurement reacts even to the slightest quantity of metal-ions, and if it is not precisely prepared, it is predicted that the accumulation of errors will be great. The result of measurement was indicated as the quantity of caproic acid and, though this can be thought to indicate oleic acid just as in the case of general oil and fat analysis, this caproic acid was meant for use in the decision of freshness.

Summary

Experiments were held on methods of measuring all kinds of acids, bases, and fatty acids produced or accumulated when the freshness of animal meat deteriorates. As for methods of experiment (measuring method) the titration method by non-aqueous solutions, using non-aqueous solvents, and the chelate method, used in measuring metal-ions, were applied with rather satisfactory results. The summary of these measuring methods are as follows:

1. In measuring acids and bases, benzen-methanol, benzen-isopropanol and ethyleneglycol-isopropanol were each used as extract solvents on the test material. For acid measurement, the indicator was thymol blue, or a mixed indicator of cresol red and thymol blue. For base measurement, it was methyl orange, or a mixed indicator of indigo carmine and methyl orange. Reagents of titration were 0.02 N KOH for acid measurement and 0.02 N perchloric acid for base measurement.

The result of titration is indicated as acetic acid (for acid measurement) and ammonia (for base measurement).

2. The manipulations of these measuring methods are simple and, moreover, a great quantity of material can be measured in a short time.

3. Though both acid and base co existed in the same material, no impedients were found in the measurement. Therefore, both acidic substances and basic substances can be measured at the same time from the same material.

4. For the measurement of fatty acids, the test material was extracted with methanol and after it was neutralised, a known density of calcium was added and combined with fatty acid salt. Dotitte NN was next added and the remaining calucium, which would not combine, was titrated with di-sodium ethylenediamine-tetra-acetic acid. From this, the quantity of fatty acids is calculated and indicated as the quantity of caproic acid.

5. The manipulation of this method is a little complicated but it is thought to be effective in measuring the slight quantity of fatty acid contained in muscle tissue.

Literature

1. Folin and Flanders : J. Am. Chem. Soc., 34, 774, 1912.
2. Fritz, J. S. : Anal. Chem., 24, 306, 1952.
3. Gysling, H. and Schwarzenbach, G. : Helv. Chim. Acta., 32, 1314, 1949.
4. Hall, N. F. : J. Am. Chem. Soc., 52, 5115, 1930.
5. Lykken, L., Porter, P., Ruliffason, H. D. and Tuemmler, A. D. : Ind. Eng. Chem., 16, 219, 1944.
6. Moss, M. L., Elliot, J. H. and Hall, R. T. : Anal. Chem., 20, 784, 1948.
7. Moss, M. L., Elliot, J. H. and Hall, R. T. : Anal. Chem., 20, 786, 1948.
8. Siggia, S., Hanne, G. J. and Keryenski, I. R. : Anal. Chem., 22, 1295, 1950.
9. Wagner, C. D., Brown, R. H. and Peter, E. D. : J. Am. Chem. Soc., 62, 2611, 1947.

アブラナ科蔬菜根瘤病病組織中の遊離アミノ酸ならびにカタラーゼ活性度について

湯　川　敬　夫*

Y. Yukawa : On the Free Amino Acids and the Catalase Activity in the Club-Root Tissue of Crucifers

I. 緒　　言

さきに筆者は *Plasmodiophora brassicae* Wor. の寄生によつて生じるハクサイやカブの根瘤病罹病組織について病態生理学的見地から，その健全根組織と比較して，その成分の変化，呼吸量，燐酸吸収，脱水素酵素活性度等代謝系の増進することを測定し報告した。[6][7][8] 遊離アミノ酸の検出についてはさきに概観的に述べたので，[6] 今回はこれについてさらに詳細に追試した。またカタラーゼ活性度についても健・病両組織の間に差異を見出したのでここに報告する。

本研究実施に当り当学口野勝教授ならびに九州大学吉井甫教授の御教導を辱うした。ここに記して感謝の意を表する。

II. 実験材料ならびに方法

実　験　材　料

ここに供試した材料はすべて下関市小月町王喜の本病常発地水田裏作のハクサイ（品種：野崎2号）根瘤病被害根の若い新鮮な病組織で，したがつて患部の肥大増生の進行中のものであり，同一圃地に生育した健全株の根部組織を同時に採取しこれを比較対照にした。

実　験　方　法

1. 遊離アミノ酸の検出法

ペーパークロマトグラフィーにより下記のようにして行つた。

A. 抽出法：健・病両組織共採取直後のものを充分洗滌した後，外皮を剝ぎ生体重20g. を秤量しこれを細切し，乳鉢にて磨砕，70% エタノール 200cc を加えて1時間室温で抽出した後，濾過し濾液を 70°C で減圧濃縮し5 cc の原液を得，これを展開試料とした。

B. 展開法：東洋濾紙50号に原液を滴下し上昇法により1次元，2次元の展開を行つた。

*山口大学助教授（農学部植物病学研究室）

展開の溶媒は1次元では n—ブタノール4：氷醋酸1：水2

2次元では1次をフエノール4：0.1% アンモニヤ水1.2とし

2次を n—ブタノール4：氷醋酸1：水2の割合に混じたものとした。

なおフエノールは使用直前に180°Cで蒸溜精製して用いた。また1次元式では各種純品アミノ酸を試料とともに滴下しその Rf 値を比較した。

C．呈色反応：展開後風乾した濾紙に0.2% ニンヒドリンの n-ブタノール浴液を噴霧し90°Cの乾燥器に5分間入れて発色せしめ展開部各 Rf 値を比較した。

2．カタラーゼ活性度の測定法

A．試料酵素液の調製

供試材料を充分洗滌したのち，外皮を剥ぎ生重5g.を秤量し組織を細切し，M/10燐酸緩衝液(pH 7.0) 10cc を添加して氷冷しつつ乳鉢で磨砕した。これをガーゼ4枚で濾過し，その濾液にさらに上記の氷冷した緩衝液を30cc加え，さらに再蒸溜水を加えて総量を100cc とし，これを酵素原液とした。このように酵素液調製はすべて氷冷中で行つた。

B．測定法

カタラーゼ活性度の測定はワールブルグ検圧計によつた。すなわち容器主室に2ccの酵素液，側室に0.051M の H_2O_2 0.5cc を注入し，測定直前にこの両液を混和し発生する O_2 の量をマノメーターで読みをとり換算した。

測定は恒温槽25°C，振盪は160回/分，測定時間は30分であつた。毎回健・病とも4～5個の容器で同時に測定した。



Fig. 1. Club root of Chinese cabbage

Ⅲ．実　験　結　果

1．遊離アミノ酸の検出

1次式ならびに2次式展開クロマトグラフによる検出の結果はつぎのようであつた。（第1表参照）

本実験では健全根組織中には alanine，valine，aspartic acid，glutamic acid，cystine および asparagine (amide)の6種類のアミノ酸（アミドを含む）が検出されたにすぎないが，罹病根患部組織からはこのほかさらに glycine，leucine，arginine が見出され，合計9種類

Table 1. Free amino acids which detected from the club-root tissue and the healthy root tissue of Chinese cabbage by the paper chromatography

Free amino acid	Club-root tissue	Healthy root tissue
Glycine	+	−
Alanine	+++	+
Valine	+++	+
Leucine	+	−
Aspartic acid	++±	+++
Glutamic acid	++	+++
Arginine	+	−
Cystine	+	+
Asparagine	+++	+

Notes : Ascending flow method. Solvents were as follows : One-dimentional method…… n-Butanol 4 : Acetic acid 1 : Water 2; Two-dimentional method ……… (*x-axis*) Phenol 4 : 0.1% Ammonia 1.2, (*y-axis*) n-Butanol 4 : Acetic acid 1 : Water 2.

が検出された。試料 20g（生重）当りからの抽出液では定量的にも健・病間に差異を生じ，病組織からは alanine, valine および asparagine は健全組織のものよりも遙かに多く，逆に glutamic acid は病組織の方が減少しており， aspartic acid は少し古い病組織からは＋＋と減少しており，若い組織では同等または増加を示すこともあつた。

2. カタラーゼ活性度の測定

前記方法により調製したハクサイの健・病両根部組織の酵素液（pH 7.0）3 cc の 25°C. 30分間における 0.051M H_2O_2 2 cc から O_2 を放出する activity をワールブルグ検圧計により測定した値はつぎのとおりである。

Table 2. Catalase activities of the club-root tissue and the healthy root tissue of Chinese cabbage

Tissue	1	2	3	4	5	Average	Percentage
Club-root	65.13	42.99	60.82	58.07	63.12	58.03	694
Healthy root	7.52	10.64	8.26	7.89	7.47	8.35	100

Notes : Figures are shown the total oxygen production ($\mu\ell$) derived from the addition of 0.051 M H_2O_2 (0.5mℓ) to the enzyme solution (2mℓ) which prepared from the 10g. fresh materials, by WARBURG's manometric method (25°C., 30mins.).

第2表によればカタラーゼ活性度は健全根組織では 8.35 $\mu\ell$ 病組織では 58.03 $\mu\ell$ を示した。すなわちハクサイ根瘤病罹病根部組織では健全根組織の約7倍のカタラーゼ活性度の増加を示した。

Ⅳ. 考　　察

筆者はさきにハクサイ根瘤病根部組織汁液中の遊離アミノ酸をクロマトグラフイーにより検索した結果，健・病両組織ともに glutamic acid と aspartic acid の2種のアミノ酸の存在を認め，大体両者とも病組織の方が健全組織のものよりも減少しており，これは病原菌の菌体形成に役立つているのであろうと推論した。[6] 今回さらに詳細に追試したところ病組織中の aspartic acid は健全組織と等量位のときもあり，また時には減少する場合も見られた。病組織中の aspartic acid の増減は古い組織では減り新らしい組織では多いようであつて，菌の増殖発育程度または寄主組織の細胞増生の程度と関係すると思われる。また前報において組織化学的検索により millon 反応は各組織中に検出されず，したがつて tyrosine 様物質の存在せぬことを報じたが，本実験によつても tyrosine は検出されなかつた。その他のアミノ酸類ではさらに詳細な増減が判明した。glutamic acidを除いて他のアミノ酸は概して病組織における方が増加を示すことは菌の侵入寄生に伴う反応の現われであり，増生肥大現象と密接な関係を有するものと思われる。病組織においては最も簡単な glycine から，alanine，valine，leucine と次第に複雑なアミノ酸が形成され，さらに mono amino dicarboxylic acid はあるいは却つて幾らか減少をきたしている。これらは寄生菌によつて消費されたのであろう。

カタラーゼ活性度については，徳重[3]は天狗巣病桐樹ではカタラーゼの低下することを報じており，山本・達山[5]は馬鈴薯疫病葉にては罹病性品種に比して抵抗性品種では著しく高まることを論じ，同様に LE TOURNEAU[4] も小麦では黒銹病罹病葉のカタラーゼは夏胞子の生じると共に高くなり，とくに抵抗性品種の方が感受性品種よりも高いことを報告している。この実験においても上述のとおりハクサイの根瘤病においては健・病両根部組織間に顕著な差異が現われ，罹病組織では健全組織の約7倍の増加を示している。元来カタラーゼは鉄ポーフイリン蛋白酵素の一つであり，組織の呼吸反応によつて生成される有害な H_2O_2 を水と酸素に分解するものである。

いまアミノ酸酸化酵素の反応機序を示すと次のとおりである。[1]

(1) Amino acid + FAD-protein → Keto acid + $FADH_2$-protein

(2) $FADH_2$-protein + O_2 → FAD-protein + H_2O_2

(3) $2H_2O_2 \xrightarrow{\text{(catalase)}} 2H_2O + O_2$

註：FAD=flavin adenine dinucleotide

根瘤病罹病組織において呼吸率の著しく増加することは筆者の前報[7]で述べたとおりであり，呼吸系に関与するカタラーゼが本病増生組織においては顕著に増大することは遊離アミノ酸の増加と関連して，本病組織の異常増生機作に密接な関係があるものと思われる。

V. 摘　　要

1. *Plasmodiophora brassicae* WOR. の寄生に基くハクサイ根瘤病被害根部組織中の遊離アミノ酸をペーパークロマトグラフイーにより検索した。また同組織細胞汁液のカタラーゼ活性度を検圧法によつて健全根組織のものと比較した。

2. 遊離アミノ酸は健全根部組織からは alanine, valine, aspartic acid, glutamic acid, cystine, asparagine (amide) が検出されたのに比して，病組織からはその他にさらに，glycine, arginine, leucine が見出され，alanine, valine，および asparagine は多く，glutamic acid は減少していた。

3. カタラーゼ活性度は病組織では健全根組織の約7倍の増加を示した。病組織の呼吸率やその他の酵素系の増大などに密接な関係を有するカタラーゼ作用は本病異常増生機構に大きな役割をもつていることが考察される。

文　　献

1. HARROW, B. and MAZUR, A.: Textbook of biochemistry 6 ed. p.189, 1954.
2. 野中福次：九州大学農学部学芸雑誌 15(2), pp. 179—186, 1955.
3. 徳重陽山：九州大学農学部学芸雑誌 15(3), pp. 291—296, 1955.
4. LE TOURNEAU, D.: The Botanical Gazette 117(2), pp. 153—156, 1955.
5. 山本昌木・達山和紀：島根農科大学研究報告 5, pp. 30—32, 1957.
6. 湯川敬夫：山口大学農学部学術報告 5, pp. 1—8, 1954.
7. 湯川敬夫：山口大学農学部学術報告 8, pp. 665—672, 1957.
8. 湯川敬夫：山口大学農等部学術報告 8, pp. 673—678, 1957.

On the Free Amino Acids and the Catalase Activity in the Club-Root Tissue of Crucifers

By

Yosio YUKAWA

(Laboratory of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Yamaguti University)

Résumé

The differences in free amino acids in the club-root tissue and in the healthy tissue of Chinese cabbage were detected by paper chromatography, and the catalase activities in both tissues of the plant were measured by WARBURG's manometric technique.

Amino acids found in the healthy root tissue of Chinese cabbage were as follows: alanine, valine, aspartic acid, glutamic acid, cystine, and asparagine (amide), while in the club-root tissue, glycine, arginine, and leucine were found in addition to the amino acids detected in the former.

Especially such amino acids as alanine, valine and asparagine were detected in much more quantity in the infected tissue than in the healthy tissue, although glutamic acid in the club-root was shown less than in the healthy. The quantity of aspartic acid in the infected tissue seemed to be indefinite according to the stage of abnormal growth.

Catalase activities in the club-root tissue was about 7 times greater than that in the healthy root tissue. As catalase activity correlates with the respiratory metabolism the former seems to play a significant rôle in the mechanism of abnormal hypertrophy of the club-root tissue.

イスノキ虫癭の植物病態生理学的研究

第1報　イスノハタマフシ虫癭の形成過程の観察

湯　川　敬　夫*

Y. YUKAWA: Patho-Physiological Studies on the Insect Gall Tissues of *Distylium racemosum* SIEB. et ZUCC.

I. Observation on the Process of the Gall Formation by *Astegopteryx yanonis* MATSUMOTO

I. 緒　　言

元来植物疾病を解剖学的に類別すると進行性病変（Progressive Veränderungen）と退行性病変（Regressive Veränderungen）とに2大別することができる。概して植物癭瘤はその原因要約が細菌類，菌類あるいは昆虫類などの如何を問わず，すべて進行性病変に属するものである。この進行性病変の中でも植物癭瘤に関する研究は比較的少く，殊に虫癭に関する植物病理学的見地よりする研究すなわち虫癭の植物病態生理学的研究というものは従来知られていない。

筆者はこれまで細菌癭，菌癭について植物癭瘤組織の組織化学的，形態学的ならびに病態生理学的研究を行いつつあるが，これに関連して虫癭について同様の研究を行つている。一概に虫癭といつてもその種類は極めて多く，寄生する昆虫類の種類，寄主植物の種類も多く，その形態外観などに至つては千差万別でまことに自然の妙味にうたれるものである。それらの詳細な形態学的ならびに解剖学的記述は KÜSTER[2]により多くなされており，寄生昆虫や蚜虫については進士[3][4]により広範な記載がなされている。筆者はイスノキに通常見られる3種類の虫癭を材料とし，その健全組織と虫癭組織について種々の比較測定を試みているが，イスノキハタマフシの形成過程については従来よく知られていないようであるので，虫癭の病態生理学的研究の基礎資料として，ここにその観察結果を第1報とし報告する次第である。

本研究実施に当り本学日野巌教授ならびに九州大学吉井甫教授の御教導を辱うし，また本学森津孫四郎助教授には蚜虫の鑑定その他の御援助を頂いた。なお X線写真撮影には本学山県恂助教授の御厚意を受け，また専攻学生田辺大吉君の労に負うところが多い。記して感謝の意を表する次第である。

---

*山口大学助教授（農学部植物病学研究室）

Ⅱ．研究材料および方法

1．イスノキ虫癭と蚜虫の種類

イスノキ（*Distylium racemosum* SIEB. et ZUCC.）には3種類の蚜虫の寄生によりそれぞれ3種類の虫癭を生じる。すなわち，

イスノキコムネアブラ（*Astegopteryx yanonis* MATSUMOTO）によるイスノキハタマフシ

イスノキヒメムネアブラ（*A. globuli* MONZEN）の寄生によるイスノマルフシ

イスノキオホムネアブラ（*A. distychii* PERGANDE）の寄生によるイスノキイチジクフシ

をそれぞれ形成する。

ここでは虫癭を形成する過程に関してはイスノキハタマフシについて観察した。この材料は下関市長府町ならびに学内で自然に発生したものを適時に採取した。

2．観察の方法

イスノキコムネアブラ（*A. yanonis* MATS.）の産卵場所を発見するために早春イスノキの各部を詳細に拡大鏡で探索した。卵から孵化した第1世代仔虫の行動を注意し，芽の開展後嫩葉上の寄生部位についてその葉片の生長と共に虫癭の形成から完成までの間観察し，随時その切片を検鏡または固定後永久プレパラートとして検鏡した。同時にX線の照射撮影も行つて虫癭内部の透視写真を得た。使用したX線発生装置は小泉X線工社製超軟X線発生装置（SOFTEX）C型であつて，2次電圧15～17KV，管球電流5～6 mA，距離40cm，露出時間は8～10秒であつた。

Ⅲ．結果ならびに考察

イスノキの葉片にイスノキハタマフシを形成させる蚜虫イスノキコムネアブラ（*Astegopteryx yanonis* MATSUMOTO）の生態については進士[3][4]によると「本蚜虫の習性はイスノキ葉裏に大豆大半球形の虫癭を営み，この虫癭は葉の表面に開口している。有翅世代のものは7月上旬に癭口より出でコナラへ飛去り，4月下旬より11月上旬にはふたたびコナラよりイスへ復帰して雄虫と産卵性雌虫とを産し，ついで冬卵を枝面へ産する。」と記述されている。筆者は森津助教授と共に調査したところ，イスノキの新芽と枝梢または葉柄との間の附近にこの蚜虫の卵を発見した。1個または数個が散在して産卵されている。卵は長さ約0.3mmの長楕円形の淡黄白色で表面は光沢がある。

多くは4月初旬頃には孵化し4月中旬頃までは仔虫第1世代（幹母）は附近の葉片や小枝の表面を歩行し運動している。これらの仔虫は展開直後の長さ5mm大のまだ幼若な葉片の裏面を歩き廻り，毛茸の比較的少い場所を選んで葉面の定位置にそれぞれ1頭ずつ静止するに至る。4月下旬以後になると多くの仔虫は殆ど葉面に静止し，いつまでもそのままじつと固着しており，寄

主組織から養分を吸収しているのであろう。この寄生部位は大部分は葉の裏面であるが，時には葉の表面または葉柄や稀にはイスノキイチジクフシの虫癭表面に2次寄生し生じる場合もある。嫩葉の生長と共にこの固着した蚜虫周辺の葉組織は徐々に隆起し肥厚する。周辺の細胞増生により蚜虫はその円の中心に沈着したようになる。多くは健全葉の帯赤紫色なのに比してこの周辺部は緑色をしている。7～10日位後には葉の生長にしたがつて寄生部周辺組織は急激に増生生長してその周辺組織は蚜虫寄生部を囲繞し，あたかも蚜虫は中心に陥没したようになる。局所全体の生長と共に蚜虫存在部の底部も少しずつ同様に生長し厚くなつてくる。ついには頂部（多くは葉の裏面）に開口を残すのみとなり内部は球形の空洞となる。同時に開口部附近には無色の細刺状毛状細胞が簇生突出してきて，開口部に蓋をしたような形となり内部と外界とを塞ぐに至る。これは一種の濾過装置の役目を果しているのであろう。内壁は新鮮な柔組織細胞層よりなり時々細長く内面に突出している。かようにして一応完成した虫癭部は葉片の伸長成長と共に次第に大形となるのであるが，その周壁組織の断面を見ると，その外側には表皮細胞層の下に3～5層の細胞膜の肥厚した強固な細胞層が完成し，内部は柔組織として残り維管束はその間を時々走つているようになる。したがつて完成後は他の健全葉組織よりは強固な機械組織によつて内部は保護されていることになる。一方内部に棲息する蚜虫（仔虫第1世代）は新葉展開後4～5週目には成熟し仔虫第2世代を多数（60～100頭）胎生する。これら仔虫第2世代はさらに4～5週後には有翅型に成熟し，やがて虫癭組織開口部周辺壁を破壊してその裂開部から外界に脱出し飛去るのである。

いまイスノハタマフシの虫癭形成過程を図示すると第1～2図のようである。

KÜSTER[2]は一般に虫癭の構造を大別して9種挙げているが，このイスノハタマフシは囲繞性虫癭（Umwallungsgalle）に該当するものであることが判明したわけである。すなわち蚜虫が一定個所に固着すると当初はその局部のみは生長せずして周囲の組織が異常に生長を開始し，ついにはその寄生蚜虫を囲繞してしまうものである。進士[4]によると本虫癭は葉の表面に開口するといわれるが，筆者の観察では大多数のものは葉裏に蚜虫が寄生し，そのために葉裏に開口していた。

イスノハタマフシの形成初期からその終期（蚜虫脱出期）までの生長過程を同一個体を用いて超軟X線によつて透過写真を連続撮影した(第50図版)。新葉展開時の初期の虫癭から，葉片の生長と共に肥大し，その間第1世代蚜虫もしだいに大型に生育し続いて第2世代が多数胎生され，さらに有翅型蚜虫に成熟すれば，ついには虫癭組織壁を裂開して蚜虫は外界に脱出する。すなわち4月19日より5月6日までの間には虫癭内部には第1世代が1頭ずつ存するが，5月23日には胎生により第2世代が多数存することがわかる。6月11日には虫癭は裂開し内部には蚜虫が見られない。

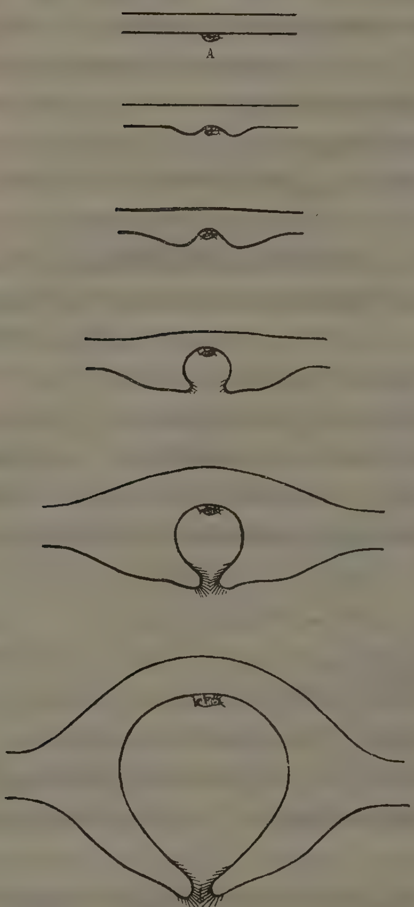


Fig. 1. Gall formation process of the leaf gall of *Distylium racemosum* SIEB. et ZUCC.
L: young leaf
A: causal aphid



Fig. 2. Cross section of young stages of the leaf gall.
A: aphid
L: leaf tissue

IV. 摘　　要

1. イスノキ (*Distylium racemosum* SIEB. et ZUCC.) にイスノキコムネアブラ (*Astegopteryx yanonis* MATS.) によつて形成されるイスノハタマフシ虫癭の形成過程について，切片の検鏡または超軟X線による連続透過写真によつて観察した。

2. イスノキコムネアブラの卵を発見，芽と新梢，葉柄の基部との境界付近に産卵されていることが判明した。

3. 本虫癭の形成過程はつぎのとおりである。4月上旬頃卵より孵化した仔虫第1世代が寄主嫩葉の多くは葉裏面上に固着，寄生するとその局部の周辺組織が急激に生長を開始し，ついには内部を球形の空洞とし周辺の異常葉組織で完全に囲繞してしまい，頂部に開口を残すのみとなる。開口部には毛状細刺細胞が簇生している。葉片の生長と共にこの虫癭も完成し，内部の蚜虫も成熟し第2世代を多数胎生する。

4. イスノハタマフシは上述の形成過程によりKÜSTERのいわゆる囲繞性虫癭(Umwallungsgalle) であることが判明した。

5. イスノハタマフシの形成初期より末期に至る間にわたり，同一個体について超軟X線による透過写真が連続撮影され，内部の仔虫第1世代の生長より第2世代の胎生および有翅蚜虫脱出のための虫癭壁裂開などが観察された。

文　　献

1. 土井彌太郎・山県恂：山口大学農学部学術報告　8, pp. 709—712, 1957.
2. KÜSTER, E.: Pathologische Pflanzenanatomie pp. 149—200, 1916.
3. 進士織平：虫癭と虫癭昆虫　pp. 17—19, 1944.
4. 進士織平：日本蚜虫総説　pp. 1119—1124, 1941.
5. 湯川敬夫：山口大学農学部学術報告　4, pp. 1—6, 1953.

Patho-Physiological Studies on the Insect Gall of *Distylium racemosum* Sieb. et Zucc.

I. Observation on the Process of the Gall Formation by *Astegopteryx yanonis* Matsumoto

By

Yosio Yukawa

(Laboratory of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Yamaguti University)

Résumé

On *Distylium racemosum* Sieb. et Zucc. are usually found three kinds of insect galls: "Leaf gall" formed by *Astegopteryx yanonis* Mats., "Globular gall" formed by *A. globuli* Monz. and "Fig-shaped gall" by *A. distychii* Perg.

The gall formation process in the leaf gall by the causal aphid was observed by means of radiographs with the ultra soft X-ray apparatus and the microscope.

A. yanonis Mats. was found to lay eggs on or near the bud of the host plant. When the hatched stem-mother of the aphid settles down on the surface (usually on the under surface) of a young leaf, the part of leaf tissue which surrounds the aphid begins to grow rapidly. The cells of this hypertrophic portion continue to make abnormal overgrowth, and the part becomes round, and the modified leaf hairs abundantly grow on the edge of the surrounding wall of young gall tissue. In this way, the overgrowing abnormal tissue cells develop to from the typical globe-like gall in the leaf.

Regarding the type of gall formation the gall in question seems to belong to the so-called "Umwallungsgalle" according to Küster's classification.

Explanation of plate

Radiographs on the development process of leaf gall of *Distylium recemosum* Sieb. et Zucc.

An aphid of the first generation is found in each gall (from A to D). Multiplied aphids of the second generation are found in the gall (E). Galls are opened and the winged aphids flied out (F).

Date of the picture taken; A: Apr. 19, B: Apr. 23, C: Apr. 29, D: May 6, E: May 23, F: Jun. 11.



湯川：イスノキ虫癭の植物病態生理学的研究(1)

イスノキ虫癭の植物病態生理学的研究

第2報　虫癭組織の形成維持と蚜虫の存否について

湯　川　敬　夫*

Y. YUKAWA: Patho-Physiological Studies on the Insect Gall Tissue of *Distylium racemosum* SIEB. et ZUCC.
II. Observation on the Host-Parasite Interrelation for the Maintenance of the Gall Tissue

I. 緒　　言

筆者は前報[13]においてイスノキ虫癭の形成過程を究明し，イスノハタマフシにおいてはその病的現象発現の要約たるイスノコムネアブラの寄生棲息に伴う寄主組織の局部的肥大により，囲繞性虫癭を形成することを確認した。かくして形成せられた虫癭はその内部に棲息する蚜虫に対しよき棲息場所を提供していることについても，その組織化学的方法による成分の検出により，または形態解剖学的にも実証した。[9] しかしてこの寄主植物組織の局部的異常な生活機構は寄生者の生存を否定した場合においても継続維持されるかどうか。この寄生者と寄主間の相互関係を究明すべく病理学的見地から一実験を行つた。これはイスノマルフシを材料とし，人工的にこの寄生者を除去した場合の寄主植物の反応を実験的に観察しようとしたものである。その結果ここに一知見を得たので報告する次第である。

本実験実施に当り本学日野巌教授ならびに九州大学吉井甫教授の御指導を謹んで感謝する。

II. 実験方法ならびに結果

イスノヒメムネアブラ（*Astegopteryx globuli* MONZ.）の寄生によつてイスノキ（*Distylium racemosum* SIEB. et ZUCC.）の新芽が異常増大生長をして生ずる直径1.0〜2.0cm大の球状の虫癭をイスノマルフシという。実験操作の都合上これを供試材料とした。自然に発生したもので10月3日より実験を開始した。この頃では内面には多数の蚜虫が棲息しその一部は既に有翅蚜虫に生育しているものもあつた。通常10月下旬には虫癭の一部を開口し有翅蚜虫は外界に飛去り，全部の飛去つた後の虫癭組織は後に褐変枯死するものである。実験方法は虫癭内部の寄生蚜虫を

* 山口大学助教授（農学部植物病学研究室）

除去した場合と除去しない場合の虫癭組織の変化状態を比較するのが目的で，つぎのようにして行つた。まだ開口以前の静止期にある虫癭の一部を鋭利な刃物で少し切断し，内部に棲息する蚜虫を全部細い筆先で注意深く除去したものを蚜虫除去区とした。これに対照として同様に虫癭の一部を切断するのみで，内部の蚜虫には触れず除去しないものを対照区とした。切断部位にはセロテープを貼り対照区の蚜虫の逸脱を防止し，両区共内部の蚜虫の存否以外は条件をすべて同一にした。このようにして4日毎に観察した，その経過を述べるとつぎのようであつた。

1. 蚜虫の除去と虫癭組織の枯死

10月3日　実験開始，蚜虫除去区16個，除去しない標準区15個の処理をした。

10月7日　除去区16個のうち全体萎凋したもの9個，そのうち一部褐変したもの2個であつた。標準区は15個とも全部萎凋せず緑色を保つた。

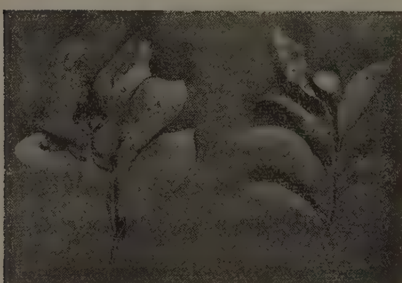


Fig. 1. Change of the globular gall by mechnical removal of the causal aphids, 12 days after the treatment.
Left: The gall from which the aphids were artificially removed, color faded, softened and died.
Right: The gall in which the aphids were still present, no change in appearance shown.
A portion of the gall was cut off in each case.

10月10日　蚜虫除去区のうち15個は萎凋し表面が縮皺し褪色黄変，または褐斑を生じた。標準区は1個のみ虫癭の一部褐変したが他は異常なし。

10月15日　蚜虫除去区16個のうち15個全部褐変枯死した(第1図)。但し1個は一部褐変したのみであつたのでよく調べると内部の蚜虫が1頭残存していることが判明した。これにより1頭でも棲息すれば虫癭は枯死しないことがわかつた。標準区15個のうち14個は組織の著しい変化を認めなかつたが1個は褐変枯死した。これは実験操作上の不手際でセロテープが落ち雑菌が侵入して枯死したものと思われた。内部の残存蚜虫も枯死していた。

2. 脱水素酵素活力の比較による生死の検定

上記の結果をさらに適確に認識しようとしてTTCを用い両区組織中の脱水素酵素の存否を検出した。すなわち脱水素酵素の存否はそれぞれ組織の生活代謝系廻路の運行(生)または停止(死)を意味するからである。

TTC (2, 3, 5−Triphenyl Tetrazolium Chloride) は脱水素酵素の存在により Triphenyl formazan を生成し，その赤色反応を利用した試薬である。TTC 0.1% 溶液，0.2M コハク酸

ナトリウム，0.1M 燐酸緩衝液（pH 7.0）および水を各等量加えた試薬中に上記虫癭組織の処理後8日目の切片を投入し2時間室温で処理した。

その結果を第1表に掲げる。

Table 1. Dehydrogenase activity (TTC reaction) on the treated gall tissue of *Distylium racemosum* SIEB. et ZUCC.

	Removal of the aphid	Degree of TTC reaction	Color standard of TTC reaction*	
			Tissue solution	Tissue section Parenchyma
Cutting off of a small part of the gall	Removed	+	Pl. 10, D-2	Pl. 3, F-2
	Not removed (Control)	+++	Pl. 10, D-6	Pl. 3, F-5
Natural gall tissue		+++	Pl. 10, D-5	Pl. 3, F-4

Note: * Color standard was refered to MAERZ and PAUL: A dictionary of color, 1950.

第1表のとおりにTTC試薬による脱水素酵素活力は，イスノマルフシ虫癭組織の全然無処理のものでは溶液を赤変（+++）せしめ，また虫癭一部切断後蚜虫を除去せず蚜虫棲息の標準区でも同様に組織片投入後溶液を赤変（+++）せしめ，ほとんど全然無処理のものと同様であつた。しかしながら蚜虫除去区では僅かに淡桃色を呈する程度で，脱水素酵素活力はほとんど存在しないようであつた。組織化学的の呈色反応でも上記の結果とほぼ同様であつて，内部柔組織が呈色反応を呈した。すなわち虫癭内部の棲息蚜虫を除去すればおよそ3～4日目頃から外観的に萎凋が始まり次第に組織は活力が衰え枯死に至るが，一部切断しても虫癭内部に蚜虫が棲息しておればその虫癭組織は正常な活力を保持し生存してゆくということが判明した。

Ⅲ. 考　　察

本実験によりイスノマルフシ虫癭では野外における自然開口前にその寄生者たるイスノヒメムネアブラの棲息している間は，その1頭でも生存する限り，寄主植物の異常組織細胞は萎凋枯死をきたさぬが，蚜虫の存在しない場合には寄主虫癭組織はその生活機能を停止し枯死するに至ることが判明した。これは萎凋褐変などの外観的観察と同時にTTCの呈色反応による脱水素酵素の活力低下により認められた。脱水素酵素反応の欠除は呼吸系廻路の停止を意味する。

一般に虫癭という寄主の病的組織を形成する原因要約は，その寄生者たる蚜虫その他の寄生要因にあることは勿論である。野外において虫癭内の蚜虫など寄生要因の成熟による脱生後はやがて寄主虫癭組織は萎凋枯死を招来するものである。

本実験の目的は蚜虫の自然脱出による組織の枯死以前の虫癭静止期における蚜虫の存否と虫癭形成維持との相互関係について究明せんとしたものであり，その原因要約の存する限り寄主の異

常組織細胞の機能は停止しないことを実証したところにこの実験の意義が存すると思われる。

一般に植物の病的現象発現過程を解剖学的に類別して，退行性病変と進行性病変とに2大別され，虫癭（動物癭）や菌癭（植物癭）などの癭瘤病は概して前者に属することは前報で述べたとおりである。

ALLEN および GODDARD,[1] SEMPIO,[4] 鈴木,[5] 瓜谷[8]らにより退行性病変たる種々の斑点性疾病において病原体の侵入に伴う寄主組織の抵抗性発現の結果として，その局部周辺細胞部位の呼吸その他の代謝活性の異常増進することが報ぜられている。これらの病組織にてはやがて細胞の死を招来するに至る。これらの段階には多くの場合があろう。筆者はこれまでに癭瘤病の代謝活性の増進を報じた。[10,11,12]いまこれらの進行性病変を細胞病理学的見地から病的現象発現過程を取纏めて考察すると第2図の如き模式グラフを仮定することができると思う。

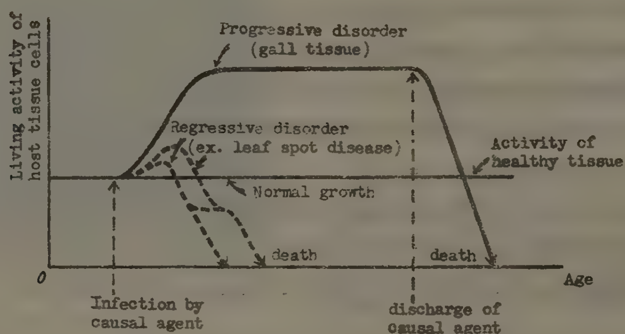


Fig. 2. Schematic diagram on the reaction of the host tissue cells to the causal agents

第2図の縦軸には組織細胞の活性度を，横軸に組織の生存期間をとると健全組織に比して，退行性病変(種々の斑点性疾病の場合)では病原体の侵入後一時的な代謝活性増進の後直ぐ低下し，その局部細胞は枯死に至る。これに比して進行性病変においては病原体の侵害寄生により組織は急激な異常増生を開始し，この期間が退行性病変に比して非常に長いが，しかし病原体の逸脱後は直ちにこの異常増大は機能を停止し死に至る。このように異常増生組織の維持に対しては寄生者による何等かの刺戟が必須であることが判るが，その何物であるかは今後の研究に俟たねばならない，その期間の寄主細胞，寄生体相互間 （host-parasite interrelation）には局部的には寄生的共生関係（parasitic symbiosis）が存するといつても過言ではないと思う。

Ⅳ. 摘　　要

1. イスノマルフシを材料とし虫癭組織の原因要約たるイスノヒメムネアブラの有翅型自然脱出以前に，虫癭の一部を穿孔し内部の蚜虫を人工的に除去したるものと除去しないものとについて，蚜虫の存否による虫癭組織の反応を実験的に比較観察した。

2. 処理後4日目より蚜虫除去区は $^{9}/_{16}$ 個萎凋をはじめそのうち2個は一部褐変し，8日目には大部分が萎凋し褐変したが，標準区は1個の実験的誤差を除いて他は全部萎凋しなかつた。12日目には同様の割で除去区は枯死した。ただ1頭の蚜虫の生存するものは萎凋枯死しなかつた。全く同様の割合で両試験区細胞組織の activity は組織化学的方法でＴＴＣによる脱水素酵素の検出によつても識別された。

3. 上述の野外の実験観察により，虫癭組織の形成維持のためには寄生蚜虫の棲息すること，すなわち寄生者の絶えざる何等かの刺戟の存することが寄生体異常組織細胞の生活力維持継続に必須条件であることが実証された。

4. 植物の病的現象発現過程について進行性病変と退行性病変との比較模式図を設定し，寄生体侵害後の両者の病的経過の相違を示した。また前者における host-parasite interrelation は局部的には寄生的共生現象を呈すると考えられる。

文　　献

1. Allen, P. J. and Goddard, D. R.: Amer. Jour. Bot. 25, pp. 613–621, 1938.
2. Küster, E.: Pathologische Pflanzenanatomie, 1916.
3. Maerz, A. and Paul, M. R.: A dictionary of color, 1950.
4. Sempio, C.: Phytopathology 40, pp. 799–819, 1950.
5. 鈴木直治：栃内・福士両教授還暦記念論文集　pp. 227–235，1955.
6. 進士織平：虫癭と虫癭昆虫　pp. 17–19，1944.
7. 進士織平：日本蚜虫総説　pp. 1119–1124，1941.
8. 瓜谷郁三・滝田智久：日本農芸化学会誌　27，pp. 168–174，1953.
9. 湯川敬夫：山口大学農学部学術報告　4，pp. 1–6，1953.
10. 湯川敬夫：山口大学農学部学術報告　8，pp. 665–672，1957.
11. 湯川敬夫：山口大学農学部学術報告　8，pp. 673–678，1957.
12. 湯川敬夫：山口大学農学部学術報告　9，pp. 963–968，1958.
13. 湯川敬夫：山口大学農学部学術報告　9，pp. 969–974，1958.

Patho-Physiological Studies on the Insect Gall Tissue of *Distylium racemosum* Sieb. et Zucc.

II. Observation on the Host-Parasite Interrelation for the Maintenance of the Gall Tissue

By

Yosio Yukawa

(Laboratory of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Yamaguti University)

Résumé

1. For the purpose of investigating on the host-parasite interrelation for the maintenance of the gall tissue, insect gall (Globular gall) of *Distylium racemosum* Sieb. et Zucc. and the causal aphid, *Astegopteryx globuli* Monzen are used in these experiments.

2. By making a small hole on the surface of the gall, the aphids were carefully removed with small brush from the gall before the stage of natural discharge of the aphid from the gall, and the change of the gall tissue was observed in every four days.

3. On the 4th day after the treatment, about half of 16 treated aphid-free galls became softened and faded in color, and after 8 days most of them were faded to brownish color, 14 treated aphids-contained galls showed no change in appearance with one exception.

4. The dehydrogenase activity in the above materials was detected with TTC reagent of cysto-chemical technique. Eight days after the treatment, the dehydrogenase activity of the treated aphids-contained galls showed to be the same to the untreated natural gall, though it was scarce in the aphid-free galls.

5. A schematic diagram on the reaction of the host tissue cells to the causal agents in the case of the progressive (galls) or of the regressive disorders (spotted diseases) was sugested by the writer. The host-parasite interrelation in the gall seems to be a "parasitic symbiosis" in a limited part at least.

イスノキ虫癭の植物病態生理学的研究

第3報　イスノハタマフシの形成過程と呼吸代謝の変化ならびに二種虫癭組織のカタラーゼ活性度について

湯　川　敬　夫*

Y. YUKAWA: Patho-Physiological Studies on the Insect Gall Tissue of *Distylium racemosum* SIEB. et ZUCC.
III. Respiratory Metabolism during the Development of the "Leaf Gall" and the Catalase Activity of the Gall Tissue

I. 緒　　言

筆者はさきに植物癭瘤病の病態生理学研究の一環として，アブラナ科蔬菜根瘤病の罹病組織の呼吸代謝ならびにカタラーゼ活性度についてその異常に増加することを報じた。[10][11][12] 植物癭(Phytocecidia)ではそのほかには根頭癌腫病による増生肥大組織の呼吸増進が報ぜられている。[3] しかしながら一方動物癭(Zoocecidia)に関してはそのような報告はまだないようである。そこで虫癭についても同様なことが予想されるのでイスノキの虫癭2種についてその組織の呼吸量およびカタラーゼ活性度を測定した。イスノハタマフシにおいては虫癭形成期のものと健全成熟葉とを比較し，イスノマルフシにおいては新葉展開後蚜虫の寄生によつて形成される虫癭の初期から蚜虫増殖後有翅蚜虫の虫癭開口脱出に至る間，1週間毎にイスノキ幼若健全葉部位を対照してその生長過程と呼吸代謝との相互関係を比較測定した。

本実験に当り本学日野巌教授ならびに九州大学吉井甫教授の御教導に対し感謝の意を表する次第である。

II. 実験材料ならびに方法

実 験 材 料

供試材料はイスノキに自然に発生したもので，イスノマルフシ（イスノキヒメムネアブラ *Astegopteryx globuli* MONZEN の寄生による)は9月より10月にわたつて採取し，イスノハタマ

*山口大学助教授（農学部植物病学研究室）

フシ（イスノコムネアブラ *A. yanonis* MATSUMOTO の寄生による）は4月より6月に至る間，1週間毎に同一樹から同一部位のものを採取した。

実験方法

1. 呼吸量の測定

呼吸量はワールブルグ検圧計によつて Qo_2，Qco_2 および R.Q. を求め同時に含水率をも求めた。採取直後の試料をよく水洗した後表面の水分を除去し，イスノマルフシでは虫癭の基部から切取り，イスノハタマフシでは葉片中からその虫癭部のみを切取り残部の葉片を健全区にとつた。虫癭部はいずれも内部の蚜虫を除去し，約3～4 mm平方に切断，健全葉部も同様の大きさに切り，湿室中に約1時間放置し切断による呼吸異常増進の誤差を排除して測定に供した。

ワールブルグ検圧計容器主室にはM/15燐酸緩衝液（pH 5.0）2 mℓ を注入し，これに試料各生体重200 mg 又は 300 mg 宛を浮かせた。O_2 測定には副室に 10% KOH を 0.5mℓ 注加し，直接法により読取り後乾物重比（1 mg当 μℓ）をもつて呼吸率を表示した。

測定時の恒温槽温度は 25°C または 30°C，振盪回数は 120回/分 とし，同化作用による誤差を除くためにすべて暗室中で測定を行つた。

2. カタラーゼ活性度の測定

カタラーゼの測定法には種々あるが，植物組織を材料とするので検圧法によつた。そのためにkat. f. は求められず同一条件下の相対的比較値をもつて表示した。まず，新鮮な材料を充分水洗し表面の水湿除去の後，生体重10g をとり組織を細切し乳鉢にて磨砕する。この際M/10 燐酸緩衝液（pH 7.0）を 10mℓ 添加し氷冷中で行う，10分間静置後ガーゼで濾過し前記緩衝液30mℓ を加え，さらに再蒸溜水で全量を 100mℓ とする。ただし液はすべて氷冷したものを用い迅速に行う。これを原液とし測定にはさらに氷冷再蒸溜水で10倍にうすめた。これを酵素液とした。測定はワールブルグ検圧計を用い，容器主室に上記酵素液 2 mℓ，測室に 0.051M H_2O_2 0.5mℓ を入れ，恒温槽温度は 25°C，振盪回数は 160回/分 とし，マノメーター容器の温度平恒を保ち空振りの後，側室内の H_2O_2 を主室内に注加し，10分毎に読み30分間に発生した O_2 の量を測定した。毎回の測定には試料採取後測定までの時間その他すべての条件を同一にした。

Ⅲ. 実験結果

1. イスノマルフシの呼吸量

8月下旬から10月にわたつてイスノキに発生するイスノマルフシは虫癭部のみが葉片とは別に独立して生ずるので，健全葉（成熟葉）を比較対照とした。虫癭は生育の途上にあるものについて供試したが，各区共生体重 300mg 宛とり測定した結果（乾物重 mg 当り μℓ を1時間の値で示す）はつぎのとおりであつた。

Table 1. Respiratory rates of healthy matured leaves of *Distylium racemosum* SIEB. et ZUCC. and the insect gall (Globular gall) tissue caused by *Astegopteryx globuli* MONZEN

Tissue		1	2	3	4	5	6	7	8	Average
Healthy matured leaf	Qo_2	0.50	0.38	0.52	0.49	0.56	0.40	0.41	0.46	0.47
	Qco_2	0.47	0.34	0.45	0.43	0.49	0.36	0.34	0.41	0.41
	R.Q.	0.94	0.91	0.86	0.88	0.87	0.90	0.83	0.89	0.87
	moisture content %	64.5	56.3	58.8	60.9	63.6	48.1	41.5	55.2	56.1
Insect gall	Qo_2	2.66	1.73	1.52	1.70	1.78	1.99	2.02	1.83	1.90
	Qco_2	2.46	1.51	1.21	1.56	1.62	1.81	1.84	1.64	1.71
	R.Q.	0.93	0.88	0.79	0.92	0.91	0.91	0.92	0.89	0.90
	moisture content %	81.7	81.3	76.2	81.2	78.3	76.9	77.5	75.8	78.6

Notes: Qo_2 ……Oxygen consumption; μℓ/mg. in dry wt./hr. (30°C.).
Qco_2……Carbon dioxide production; μℓ/mg. in dry wt./hr. (30°C.).
R.Q. ……Respiration quotient; Qco_2/Qo_2

第1表によると8回実験の平均値はイスノマルフシ虫癭組織は健全成葉組織に比して Qo_2 は4.04倍，Qco_2 は4.14倍の増加を示した。R.Q. はそれぞれ0.90，0.87で大差ないが，組織中の含水率は虫癭組織では1.4倍多いことになる。

2. イスノハタマフシの生長過程と呼吸代謝の変化

イスノハタマフシとはイスノキの葉片の部分に生ずる大豆大の球形の多くは赤紫色に着色した虫癭であつて，その形成過程の詳細については第1報[13]に述べたとおりである。イスノキコムネアブラの卵から孵化した仔虫第1世代が芽から展開したばかりの新葉上に固着吸収すると，その刺戟によりその寄生部位周囲の組織が急激に異常生長を開始し，ついには独特の球状の空洞を葉片の表裏に生ずるいわゆる囲繞性虫癭である。イスノキの新葉の展開が4月上中旬であり，展開とほとんど同時に蚜虫の寄生となり，7～10日目頃には虫癭の初期の微候が現われ虫癭形成後は内部で蚜虫の胎生増殖を経て，9～10週間後には蚜虫は有翅型に発育し虫癭壁を破り開口して外界に脱出するに至るものである。

測定に当つては新葉展開微候出現後より1週間毎に試料を採取し，有翅型蚜虫の脱出する第9週目までの間の呼吸率（Qo_2，Qco_2，R.Q.）および含水率などを定期的に測定した。その結果は第2表，第1～4図のとおりである。

第1図は採取した供試材料葉片の生長曲線で長さの平均値で示した。第1週目（4月18日）よりしだいに生長し第6週目（5月23日）以後は生長は停止し成葉となる。第2図は同じく含水率の変化を示している。虫癭の形成期には健全部よりも虫癭組織の方が一般に含水率が高いが，第3週目（5月2日）以後では大体健否同様の値を示した。

第2表および第3～4図によるとイスノハタマフシの葉片生長に伴う虫癭形成時の呼吸量は乾

Table 2. Respiratory rates and growth of insect gall (Leaf gall) caused by *Astegopteryx yanonis* MATS. and leaf tissue of *Distylium racemosum* SIEB. et ZUCC.

Week after infection		1	2	3	4	5	6	7	9
Date		Apr.18	25	May 2	9	16	23	30	Jun.13
Healthy leaf tissue	Q_{O_2}	2.50	0.89	0.59	1.49	1.35	1.21	0.94	0.60
	Q_{CO_2}	2.66	0.79	0.61	1.27	1.13	1.09	0.90	0.61
	R.Q.	1.07	0.90	1.03	0.85	0.84	0.90	0.96	1.03
	moisture content %	73.5	74.9	82.0	84.8	80.2	79.7	79.0	75.5
Leaf gall tissue	Q_{O_2}	1.30	0.35	0.70	1.72	1.58	1.26	0.97	0.36
	Q_{CO_2}	1.91	0.59	0.68	1.48	1.38	1.13	0.93	0.29
	R.Q.	1.47	1.68	0.97	0.86	0.87	0.90	0.96	0.81
	moisture content %	78.8	79.4	85.8	82.2	81.8	80.4	77.5	75.4

Note: Respiratory rates and moisture content of the both tissues were measured at each growth stage, from 1 week after the leaf sprouting and aphid infection (Apr. 18, the first stage) to the stage of 9 weeks old, the winged aphids begin to fly out from the gall (Jun. 13, the last stage of the gall).

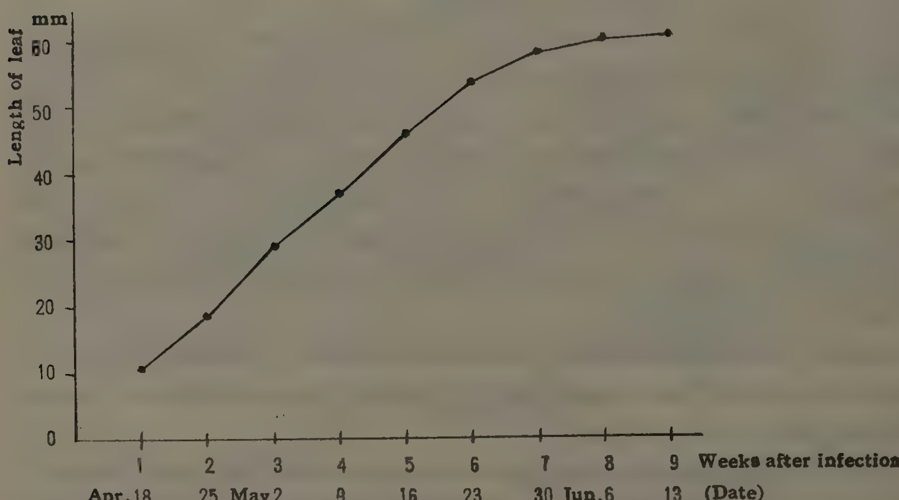


Fig. 1. Change in length of leaf of *Distylium racemosum* SIEB. et ZUCC.

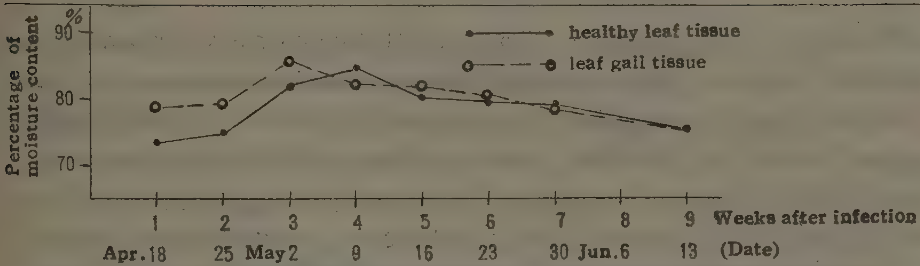


Fig. 2. Percentage of moisture content of leaf gall and healthy leaf tissue of *Distylium racemosum* S. et Z.

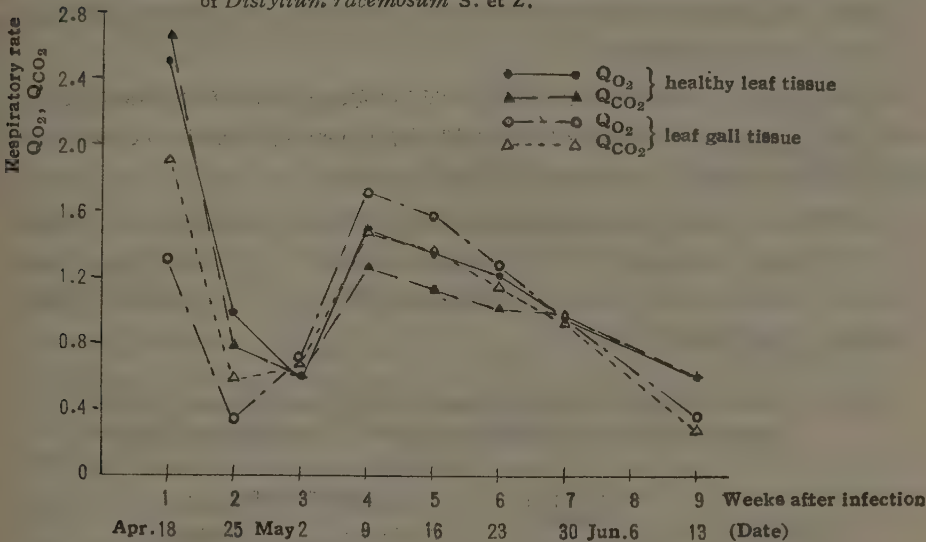


Fig. 3. Change of respiratory rates of leaf gall and healthy leaf tissue of *Distylium racemosum* S. et Z.

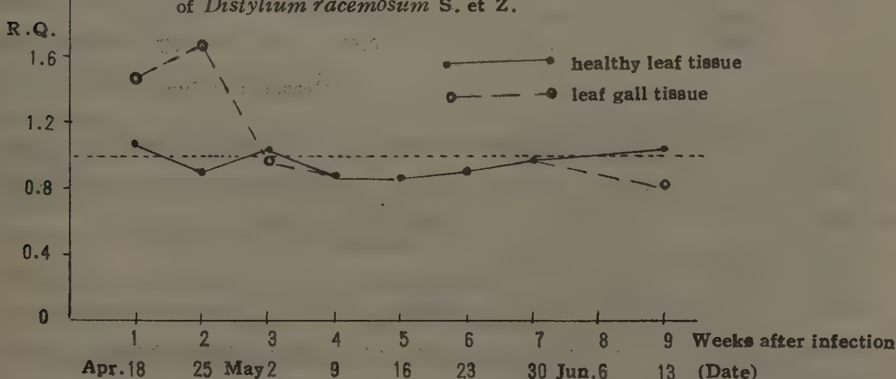


Fig. 4. Change of R. Q. of healthy leaf and leaf gall tissue of *Distylium racemosum* S. et Z.

物重1mg当り25°C.，1時間の Qo_2，Qco_2 共に両区共非常に変動のあることが知られた，新葉展開後約1週間目（4月18日）の幼若な嫩葉では乾物比呼吸量は高く健全区 Qo_2 では 2.50μℓで第6週目（5月23日）の成熟葉の値1.21μℓの約2倍の昂進を示した。しかし同時期の虫癭では Qo_2 1.30μℓで，第6週目の呼吸量1.26μℓとほぼ同値を示した。ただしR.Q.を求めると虫癭区では初期には R.Q.＞1 で第4図に示すとおりに健全区のR.Q.は1に近いのに比して虫癭初期には非常に異つた代謝系を営んでいることが推測される。一方呼吸量は2週目(4月25日)には両組織共急激に減少し，3週目（5月2日）には虫癭区が健全区を抜きこれ以後第4週目からは虫癭区の方が単位当り呼吸量の増大を示した。第4週目以後にはR.Q.は両区共ほぼ同様となり R.Q.＜1 より1に近接する。

第9週目（6月13日）は虫癭の最後の時期であつてこの頃では大部分の蚜虫は有翅型となり，虫癭壁は破裂し成熟完成した有翅蚜虫は順次その開口部から外界に脱出し飛立つのである。この時期には破裂未然の虫癭でも呼吸量は健全部より低下していた。

いま同時期における破裂1日後の虫癭組織と未破裂の虫癭組織との呼吸量を比較すると第3表のとおりに，破裂して蚜虫が脱出(ただし一部未成熟蚜虫が残存する)した虫癭では Qo_2，Qco_2 共に未破裂のものよりも低下をきたした。この結果は第2報[14]に述べたとおり蚜虫の存否と虫癭の生活機能との関係を裏書きした。

Table 3. Respiratory rates of leaf gall tissues (the last stage), unopened gall and opened gall from which most of the winged form aphids already flied out

	Healthy leaf tissue	Leaf gall tissue	
		unopened	opened
Qo_2	0.60	0.36	0.28
Qco_2	0.61	0.29	0.35
R.Q.	1.03	0.81	1.25

Measured on Jun. 13.

第9週目の虫癭自然裂開の時期には健全葉の生育も不変となり，呼吸量も成熟葉のものに近接し，Qo_2 は大体0.5μℓ附近となり R.Q. は1となる。この時期に発育の完了した多数の有翅蚜虫が虫癭組織を見捨てて外界に脱出することは生態学的に極めて興味あることである。

3. 二種の虫癭組織中のカタラーゼ活性度

前述の方法で酵素液を調製し，ワールブルグ検圧計により25°C.，160回/分 振盪の条件下で，イスノキ健全葉およびイスノハタマフシ，イスノマルフシの2種の虫癭組織の各酵素液 2mℓが0.051M H_2O_2 0.5mℓの添加によつて30分間にその H_2O_2 から分解生産する O_2 の量をもつてカタラーゼ活性度を比較した結果は第4表，第5図のとおりであつた。

Table 4. Comparison of catalase activities of two insect gall tissues and healthy leaf tissue of *Distylium racemosum* SIEB. et ZUCC.

Sample material		Catalase activity after 10 mins.	20 mins.	30 mins.
Healthy leaf tissue		1.89	4.08	7.20
Insect gall tissues	Leaf gall	14.08	23.78	32.23
	Globular gall	27.90	48.85	63.92

Notes: Leaf gall…………caused by *A. yanonis* MATS., measured on May 28.
Globular gall ……caused by *A. globuli* MONZ., measured on Oct. 4.

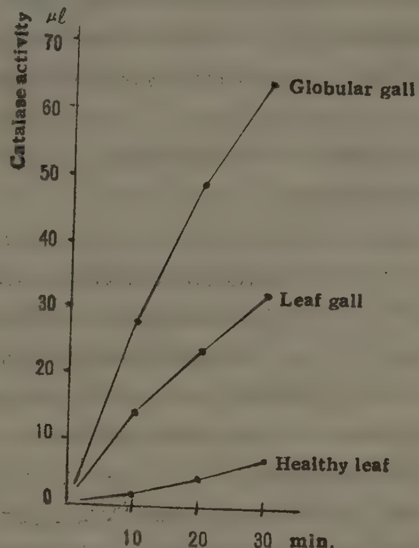


Fig. 5. Catalase activities of two insect gall tissues and healthy leaf tissue of *Distylium racemosum* S. et Z.

30分後の組織中のカタラーゼ比較値では健全葉に対しイスノハタマフシで 4.5 倍イスノマルフシでは 8.9 倍の増加を示した。

IV. 考　　察

いわゆる退行性病変における感染組織の呼吸の増加については前報[14]に既述のとおり ALLEN および GODDARD[1][2]，鈴木[5]，瓜谷[8]，徳重[7] らによつて多く報ぜられている。進行性病変のうち植物癭にあつては RIKER[3]らが根頭癌腫病増生組織で，筆者[11]はアブラナ科植物根瘤病罹病組織において呼吸の増加することを報じた。動物癭たる虫癭組織における呼吸量の測定はいまだ報告されたものがなかつた。

本実験によるとイスノマルフシの乾物重比呼吸量は Q_{O_2}・Q_{CO_2} 共に健全成熟葉の約 4.1 倍の増加を示し，虫癭組織においても菌癭組織におけると同様な結果を示した。元来植物組織の生理学的測定に当つては植物の生育時期，病勢経過等によつて測定値に差異を生ずるものである。上述のイスノマルフシの呼吸はその形成期にある虫癭組織を測定試料としたものである。

イスノハタマフシは葉片中に形成されるためにその標準区がとり易く，かつ葉片ならびに虫癭の形成過程を追つて定期的に測定する上に極めて好都合であつた。このハタマフシを材料とし生長過程と呼吸との関係を見てみると非常に変動があることが知られた。新葉展開後 3 週間までは

健全葉より虫癭の方が呼吸量は低い。しかも共に最初の増高から急激に低下した。これは乾物重比によるためであつて，基本組織の形成期を過ぎて展開した葉片が急激に伸長するためであろう。この伸長は細胞の増加ではなく細胞容積の増大（elongation）によるもので結局乾物重比にすると低下することになるのであろう。第3週目までは葉片の増大期であり虫癭の形成の初期であるが，この時期までは葉片上に形成した虫癭初期の呼吸量は健全部よりも低い。これは虫癭の形成が嫩葉の生育に遅れるためであろう。第4週目からは葉片の生長も細胞増生に移り再び呼吸は増進する。虫癭では第3週目より健全部よりも増加し虫癭組織細胞の増生することを示している。第7週目までのこの時期は両者の生長期であり，以後静止期に入る。一方 R.Q. の変化は第3週目までに顕著な変化が見られ，虫癭形成期たる第2週目には R.Q.>1 で最大値を示し，その初期細胞増生に要するエネルギーは種々の有機酸の分解に基くことが推測される。

第7週目まで虫癭の呼吸量の変化は健全葉組織のそれとほぼ平行していたが，第9週目（6月13日）に至り急に低下を来した，この頃には虫癭中の蚜虫はほとんど成熟完了し有翅蚜虫となり外界に脱出せんとしており，寄主組織からの養分の供給を必要としなくなつている。開口直前の虫癭では R.Q.<1 を示した。

虫癭壁の破裂開口により有翅蚜虫一部脱出後も未熟蚜虫が内部に棲息するために，第2報[14]に示した実験のように虫癭は直ちには萎凋しないけれども，未破裂の虫癭に比すればやはり呼吸量は低下していることは causal agent の存否と寄主異常増生組織の living activity との関係を裏書きしている。寄主植物はこの頃になると葉片の生長も静止し侵害し難くなる。寄生蚜虫たるもの新芽より展開直後の幼若葉に寄生しその旺盛なる生長力に依存してこれに便乗的に囲繞性虫癭を形成せしめ，自体の増殖成熟完了の後にはこの棲息場を脱出することなど，寄生者は飽くまで寄主の特性を利用していることがうかがわれる。

つぎに，カタラーゼは呼吸系において生成された H_2O_2 が細胞に有害であるので，これを分解する酵素であると考えられている。これは虫癭組織の呼吸代謝系やその形成過程に重要な意義を有することが考えられる。上記の結果のようにカタラーゼ活性度は両種虫癭組織共顕著な増加を示している。植物癭たるアブラナ科蔬菜根瘤病患部組織においても同様の結果を示して[12]おり，これら癭瘤病の異常増生機作に関し呼吸系その他の酵素系と共に密接な関係の存することを暗示している。その動的な消長と共にその役割などについては今後の研究に俟つところである。

V. 摘　　要

1. イスノマルフシ（イスノヒメムネアブラ *Astegopteryx globuli* Monzen の寄生による），イスノハタマフシ（イスノコムネアブラ *A. yanonis* Matsumoto の寄生による）の2種のイスノキの虫癭組織について健全葉を対照として，ワールブルグ検圧計により呼吸量を測定した。

後者においては特にその生長と Qo_2，Qco_2，R.Q. との関係を虫癭の初期より末期に至る間に1週間毎に測定しその変動を見た。また上記材料のカタラーゼ活性度を比較測定した。

2. イスノマルフシの形成途上の虫癭組織では Qo_2 は 1.90（μl/mg. dry wt./hr., 30°C.），Qco_2 は 1.71 で，健全成熟葉では Qo_2 0.47，Qco_2 0.41 で共に虫癭区は健全区の 4.1 倍の増加を示した。R.Q. は両区共大差なく，含水率は虫癭区が標準区より1.4倍多かつた。

3. イスノハタマフシにおいて虫癭部，健全部共新葉展開後1週間毎に測定した結果，呼吸系には著しい変動があつた。乾物重比呼吸量は展開直後の著しい昇進から2~8週目には急激に低下し，4週目には再び上昇し以後しだいに減少する　最初の3週間までは虫癭の形成が嫩葉の生育に遅れるために虫癭区の方が健全区よりも低下するが，以後は虫癭区の方が増加する。然し第9週目になると虫癭内部の蚜虫は有翅型に成熟し虫癭壁を開口して脱出する。開口直前になると虫癭組織の呼吸は低下を示した。しかし破裂し開口直後の虫癭は未破裂のものよりも更に低下していた。

4. 健全葉区の R.Q. は生育過程に大なる変動はないが，虫癭初期第2週では R.Q.>1 となり，以後は健全区と同様に R.Q.<1 となり，しだいに1に近づいた。しかし蚜虫脱出直前の虫癭では低下を示した。

5. 虫癭完成以前におけるカタラーゼ活性度は2種の虫癭共健全葉に比して高く，イスノマルフシでは 8.9 倍，イスノハタマフシでは 4.5 倍の増加を示した。呼吸の増加と共にカタラーゼの増加は虫癭の異常増生機作と密接な関係のあることを暗示している。

文　　献

1. ALLEN, P. J.: Phytopath. 43, pp. 221−229, 1953.
2. ALLEN, P. J. and GODDARD, D. R.: Amer. Jour. Bot. 25, pp. 613−621, 1938.
3. RIKER, A. J. and PETERSON, W. H.: Jour. Agr. Res. 57, 7, pp. 545−555, 1938.
4. SEMPIO, C.: Phytopath. 40, pp. 799−819, 1950.
5. 鈴木直治：栃内・福士両教授還暦記念論文集　pp. 227−235, 1955.
6. 徳重陽山：九州大学農学部学芸雑誌　12, pp. 315−319, 1952.
7. 徳重陽山：九州大学農学部学芸雑誌　15, pp. 291−296, 1955.
8. 瓜谷郁三・滝田智久：日本農芸化学会誌　27, pp. 168−174, 1953.
9. 山本昌木・達山和紀：島根農科大学研究報告　5, pp. 30−32, 1957.
10. 湯川敬夫：日本植物病理学会報　21, p. 112, 1956.
11. 湯川敬夫：山口大学農学部学術報告　8, pp. 665−672, 1957.
12. 湯川敬夫：山口大学農学部学術報告　9, pp. 963−968, 1958.
13. 湯川敬夫：山口大学農学部学術報告　9, pp. 969−974, 1958.
14. 湯川敬夫：山口大学農学部学術報告　9, pp. 975−980, 1958.

Patho-Physiological Studies on the Insect Gall Tissue of *Distylium racemosum* SIEB. et ZUCC.

III. Respiratory Metabolism during the Development of the "Leaf Gall" and the Catalase Activity of the Gall Tissue

By

Yosio YUKAWA

(Laboratory of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Yamaguti University)

Résumé

This article deals with the change of respiratory metabolism of two kinds of insect gall of *Distylium racemosum* SIEB. et ZUCC., namely Globular gall caused by *Astegopteryx globuli* MONZEN and Leaf gall formed by *A. yanonis* MATSUMOTO, and the catalase activities in those tissues were also discussed comparing with those of the healthy leaves by WARBURG's manometric technique.

As to the respiratory rates, Q_{O_2} of the healthy matured leaves was 0.47 and Q_{CO_2} was 0.41 (μl/mg dry wt. /hr. 30°C), while Q_{O_2} of globular gall tissue was 1.90 and Q_{CO_2} was 1.71. These values show 4.1 times greater than the healthy. R.Q. of gall and leaf tissues were shown almost same. The respiratory rates of the galled portion and the healthy portion at each growth stage of the young leaves of *Distylium racemosum*, were measured. The remarkable change of the rates in both tissues were found during 3 weeks after the sprouting of the leaf. The respiratory rates of both tissues at the beginning of the 2nd week fell down from the highest increase observed in the 1-week-old tissue, and again increased at 4-week-old stage and then gradually decreased.

The rates of the gall tissue during 3 weeks after the sprouting of leaf were shown lower than the healthy, but after 4-week-old stage the rates of the galled portion were shown higher than the healthy. The reason may be considered that the development of the gall tissue during 3 weeks after the sprouting is much retarded in comparison to the growth of the young leaves.

At the stage of 9 weeks old, the multiplied aphids already emerged to the winged form and most of the galls were opened and they begun to fly out in sequence. The respiratory rates of the gall tissue (not yet opened) much more remarkably decreased than the healthy leaf at this time, while the rates of the opened gall tissue were shown lower than the unopened gall.

R.Q. of the gall tissue at 2-week-old stage was above 1.6 and after 3-week-old stage the value showed below 1.0 and gradually approached to 1.0.

Each relative value of catalase activity of both insect gall tissues was more conspicuous than that of the healthy. The catalase activity of globular gall tissue was shown 8.9 times higher, and that of leaf gall tissue was 4.5 times higher than that of the healthy leaf tissue.

The increase of catalase activity and the acceleration of respiration in the gall tissue are closely correlated, and the catalase seems to concern with the mechanism of gall formation.

パッションフルーツの開花結実に関する研究

彌 富 忠 夫*・石 崎 義 人**

T. YATOMI and Y. ISIZAKI: Studies on the Flowering and Fruiting of the Passion Fruit Tree (*Passiflora edulis* SIMS)

I. 緒 言

Passion fruit は時計草科に属するので，和名は果物時計草と称しブラジル南部地方の原産で過去1紀間にほとんど世界各地に広まつて，最も大量に栽培されつつあるのはハワイとオーストラリヤである。わが国には明治の中期に導入されている[1]。果実は甘酸相和した壮快な風味をもち果汁多く，適地においては栽培容易で強健豊産であるので，青果として果汁用として，さらに一般果汁の賦香料としても近年問題になつてきた亜熱帯性果樹の一つである。しかし Passion fruit は我が国においての栽培歴史は未だ浅く種々の点について不明の点が多い。とくに硝子室や Vinyl house などの屋内栽培を試みる場合は，毎年開花数は多いがその割に結実数が甚だ少い。この原因が何処にあるか，これに関連した2，3の調査研究を行つたので，その結果を報告する次第である。

本稿は昭和32年度日本園芸学会秋季大会において講演発表した[8]。なお本研究に当り古賀敬一，田原守武の両氏から助力を得たので感謝の意を表する。

II. 性 状 調 査

常緑多年生の蔓茎植物で枝条は老成すると木質化し，枝には浅い溝があつて中空である。葉は大きく平滑で3叉状に分裂する掌状の単葉で縁辺には鋸歯がある。大きさは 7.2～12.5cm で各葉腋には巻ひげが生ずる。花は径 4.5～7 cm の大花の完全花で，花梗の頂部に3枚の苞があり，蕚片，花片は共に5片で，蕚片の内面および花弁は白色であるが，基部は往々紫色をおびることがある，多数の副花冠は花弁よりもやや長く，花柱は3裂して横臥する。雄蕊は5個でそれぞれ下向している。

果実は卵形で長さ 5～7.5cm，径 4.3～5.7cm で未熟果は果皮淡緑色を呈するが，成熟すると濃赤紫色となつて果皮はやや厚くて硬い。果肉はゼリー状の鮮黄色で適当な酸味と独特の香気があつて壮快な風味を持つている。内果皮は仮種皮をなして多数の小形の種子がある。この仮種

* 山口大学教授（農学部園芸学研究室）
** 山口大学農学部園芸学研究室

皮を食用に供するのである。なお黄色時計草は本種によく似ているが，果実はやや大きく果面は鮮黄色を呈して酸味やや強く，ハワイで多く栽培されている。

Ⅲ．開花に関する調査

結果習性は葡萄などと同じく，1年生の新梢の基部から先端に向つて開花結実する。新梢の発達は4月上旬から活潑となつて，5月下旬頃には一旦停止する。着花位置は大体において新梢の基部5節目頃から始まつて，各個に1個まれには2個着生し先端まで連続的に着蕾するが，先端の3～4節のものは萎凋して開花しない。開花期は硝子室内（無加温）においては普通4月中下旬から始まつて6月上旬におよび，盛花期は5月中旬で3月および6月の開花は少い。開花の時刻は早朝行われるが，この開花には一定の温度が影響するもののようで，およそ開花時の温度が16～17°C 以上になつた時に一斉に開花が始まるようであるので，開花期間中は午前5時頃から午前9時30分頃までに多くは開花する。また開花開始から開花完了までの時間は40～50分間を要し，開花は24時間前後持続して萎凋する。

葯の裂開は開花後早いものは20分後に裂開するが，多くは1時間以上経過して裂開するので，葯の裂開したものを授粉用に供すべきである。

Ⅳ．授粉に関する実験

1．実験方法

放任した花の外は自家授粉，他家授粉何れの場合も，開花前日に除雄を行つてパラヒン紙の袋をかぶせ，開花日の早朝に新鮮な花粉を丁寧に授粉を行い，またパラヒンの紙を袋をかぶせておいた。

2　実験結果

第1表　授粉試験成績

開花日	花数	放任		自家授粉		他家授粉	
		花数	結実数	花数	結実数	花数	結実数
4月21日～4月25日	62	21	1	17	17	18	18
4月26日～4月30日	52	15	1	8	8	12	10
5月1日～5月5日	79	14	0	9	9	15	15
5月6日～5月10日	53	9	1	6	6	6	6
5月11日～5月15日	44	7	0	4	4	5	5
5月16日～5月20日	48	6	0	4	4	0	0
5月21日～5月25日	37	10	1	2	0	0	0
5月26日～5月31日	85	14	1	4	0	1	1
計	460	96	5	54	4	57	55
%			5.2		96.2		96.5

第1表のように自然のままに放任しておいてはほとんど結実せず（結実歩合5.2%），自家および他家の人工授粉ではいずれも96%以上の高い結実率を示している（Fig. 4）。これは Passion

fruit の花器の構造が5個の葯は下向して，その上方に花柱が3裂して自然状体では受粉が容易でないことが主なる原因であつて(Fig. 3)，また硝子室あるいは Vinyl house などの屋内栽培では，昆虫類の飛来が少く，人工授粉の必要性が痛感される。熱帯地にあつては Passion fruit はほとんど野生状体に放任されているが，不結実が大きな問題にされていないのは，[2][3][4]野外であつて昆虫の来訪が多く，虫媒にもとづくものと思われる。なお念のため柱頭は3裂しているが，分岐した柱頭の1個または2個に授粉したものの成績は第2表のように，1個に授粉しても2個でも大差はなく良い成績を示している。

第2表　三裂せる柱頭別授粉成績

開花日	1個の柱頭の場合		2個の柱頭の場合	
	交配数	結実数	交配数	結実数
5月1日～5月5日	21	20	4	4
5月6日～5月10日	7	7	6	6
5月11日～5月15日	11	9	1	1
計	39	36	11	11
%		92.3		100

V. 花粉の貯蔵試験

1. 実験方法

花粉は開花当日の花から花粉を採取しシャーレに入れて室内（最高温度25.4°C，最低温度14.3°C，平均温度20.5°C）で貯蔵し，24時間を単位として開花直後の柱頭に丁寧に授粉した。

2. 実験結果

第3表　花粉貯蔵による授粉試験成績

交配日	開花当日		開花1日後		開花2日後		開花3日後		開花4日後		開花5日後	
	交配数	結実数	交配数	結実数	交配数	結実数	交配数	結実数	交配数	結実数	交配数	結実数
5月1日～5月5日	24	24	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—
5月6日～5月10日	12	12	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—
5月11日～5月15日	9	9	7	7	3	3	6	4	4	1	5	0
5月16日～5月20日	4	4	1	1	7	6	1	0	3	0	3	0
5月21日～5月25日	2	0	1	1	6	4	1	0	3	0	3	0
計	51	49	12	12	17	14	8	4	10	1	11	0
%		96.0		100		82.2		5.0		10		0

成績は第3表のように2日目までは実用的にはたいした影響はないようであるが，4日以後すなわち96時間以上になるとほとんど発芽力がなくなるようである。したがつて人工授粉の場合はなるべく新鮮な花粉を供用しなければならぬ。なお5月中下旬以降授粉成績の悪いのは，つぎの雌蕊の受精能力の実験の場合も同じであるが，結果枝の先端に着花せるもので，栄養的な生理的な関係が主因であると思われる。

Ⅵ．雌蕊の受精能力に関する試験

1．実験方法

この実験に供用したものはすべて開花前日に蕾の除雄を行つて，パラヒン紙の袋をして按受粉および開花後1日から3日までの柱頭に新鮮な花粉を人工授粉し，雌蕊の受精能力試験を行つた。

2．実験結果

第4表　雌蕊受精能力試験成績

交配日	蕾		開花1日後		開花2日後		開花3日後	
	交配数	結実数	交配数	結実数	交配数	結実数	交配数	結実数
4月25日～4月30日	2	2	—	—	1	0	—	—
5月1日～5月5日	1	1	4	4	6	1	2	0
5月6日～5月10日	—	—	1	1	—	—	—	—
5月11日～5月15日	—	—	7	7	1	1	—	—
5月16日～5月20日	1	0	4	2	5	1	2	0
5月21日～5月25日	—	—	2	0	5	0	4	0
5月26日～5月31日	—	—	7	0	9	0	2	0
計	4	3	27	14	27	3	10	0
結実%		75		66.6		11.1		0

実験成績は第4表のように開花1日前の蕾は，すでに開花1日後と同じ程度の受精力をもつているが，開花後2日目になると受精力は急激に減退するので，人工授粉を行う場合は開花当日のものか，おそくとも開花翌日までのものに行うか，蕾授粉を行わねばならぬ。

Ⅶ．考　　察

Passion fruit は戦後適地の鹿児島・宮崎・高知などの暖地ではかなりブームが出て，初めの頃は京浜，京阪神地方に出荷されて，珍果としてかなり高価に売買されていたが，近年は落付いた価格を維持している。これは近年かなり量的に生産され，漸次大衆に普遍化されつつある証査と思われる。我が国においても近年ジュース産業が盛んになつているが，この鮮黄色である果汁と壮快な香気とを賦香料として，あるいは色付料として混和用に利用されはしないかと思つている。この外 Passion fruit にはペクチンもあり糖分，ビタミンC(1)も豊富であり加工的に見てまた栄養上からも興味ある果樹の一つであると思われる。

熱帯各地を踏査した照屋氏(6)によると，熱帯平地では暑すぎるため馬来半島などでは海抜1,500呎になると結実が見られ，またカメロン高地でも良く栽培に適していることを指摘していることなどから，気温が高すぎるのも Passion fruit の栽培には適せず，わが国で5月下旬以降の高温期に着蕾するものが開花せずに終るのは，高い気温も一因ではないかと思われるが，さらに

この点については検討が必要である。また照屋氏によるとやや庇蔭地を好むとされているが，これは高すぎる熱帯地方ではむしろ庇蔭地の気温温和な所を好むことは当然なことと思われる。著者も台湾の山地の雑木疎林の中に半野生状に立派に成育し結実しているのを見ている。しかしわが国の降霜地帯の気温低い地帯では，降霜期の防寒施設に資材と労力とを要するので，降霜の少い暖地に栽培すべきである。(7)

VIII. 摘　　要

Passion fruit は青果，ジュース原料，ジュースの賦香料などとして最近重視されてきた亜熱帯性果樹の一つである。したがつて我が国においての栽培歴史は浅く種々の点に不明の点が多い。とくに硝子室や Vinyl house などの屋内栽培を行う場合は，開花数は多いが結実が甚だ少いので，これらの原因とその対策について2，3の実験を行つて次の結果を得た。

(1) 結果習性は2～5月に各葉腋から伸長する新梢の基部5節目頃から各葉腋に連続的に開花結実する。

(2) 開花時刻は温度に関係するもののようで，16～17°C 以上になつて一斉に開花が始まるようである。従つて気温が高まると早朝に開花する。開花開始から完了までの時間は1時間前後で，開花持続時間は24時間前後である。

(3) 自然状態においての結実歩合は甚だ悪く5.2％前後であるが，開花前日の蕾授粉，自花および他花の人工授粉は何れも96％以上の良い結実率を示す。

(4) 花粉の室内貯蔵試験では花粉採取後2日目までは実用的に差支えなく，4日以上になると著るしく授精力は減退する。

(5) 雌蕊の受精能力については，開花前日の蕾から開花翌日までのものは受精力に大差はないが，開花後2日目になると受精力が急激に減退する。

(6) 降霜地帯でも降霜期間中，硝子室か Vinyl house 内で（共に無加温）保護すれば，ほとんど何等障害を受けず立派に成育し開花結実する。

文　　献

1. 石井勇義：園芸大辞典，No. 4，1953.
2. Macmillan, H.F. Trop. Gard. & Plant, 1935.
3. Popenoe, W.M. Trop. & Sab-trop. Fruit, 1927.
4. 桜井芳次郎：果物時計草（台湾農家便覧），1944.
5. 田中長三郎：果樹分類学，1951.
6. 照屋全昌：熱帯果樹類図説，1942.
7. 彌富忠夫：パッションフルーツの栽培，農業及園芸 33 (9)，1958.
8. 彌富忠夫・古賀敬一：日本園芸学会研究発表要旨，P. 1. 1957.

Studies on the Flowering and Fruiting of the Passion Fruit Tree (*Passiflora edulis* SIMS)

By

Tadao YATOMI and Yosito ISIZAKI

(Laboratory Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Yamaguti University)

Résumé

The passion fruit tree is one of the sub-tropical fruit trees and its fruit has recently become important as a source of fruit juice and as an additive flavour to various juice as well as fresh fruit. In Japan however the history of the cultivation of the plant is quite new and naturally it presents various unknown factors in its cultivation and fruiting. The authors have conducted research on the causes of fruitless and preventive measures therefore and have obtained the fllowing results.

1. The plant blossoms and bears fruit continuously during the period from February to May and from about the fifth joint upwards counting from the base of new branches grown from each axil.

2. Time of flowering appeares to have some relation to its temperature and begins to flower simultaneously when the temperature reaches 16°C to 17°C., and when the temperature had gotten higher, it flowers early in the mornig. The time required from the start to full bloom was about one hour and the period of flowering about 24 hours.

3. Fruiting was very poor in its natural state and its percentage was only 5.2%. By artificial pollination such as bud pollination one day ahead of flowering, self-fertilization and cross-fertilization results as high 96%, were obtained.

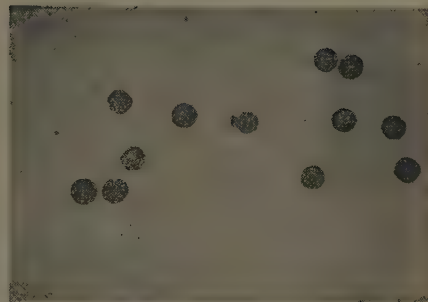
4. The storage test of the pollen showed no practical trouble for fruiting within 2 days from the time of collection storage room temperature: min. 14.3°C, max. 25.4°C, opt. 20.5°C., but when the storage time exceeded 4 days the fertilization power greatly decresed.

5. The fertilizing ability of the pistil was about same from the bud one day ahead flowering to tbe day following bloom, but when 2 days had elapsed from the time of bloom, the fertilizing ability rapidly decreased.

6. The sdudies showed that the passion fruit tree could glow, flower and fruit even in a frosty district in winter, if it was protected in a glass-house or in a vinyl-house without any additional heating.



1．樹令４年生 Passion fruit の結実状況



2．Passion fruit の花粉



3．Passion fruit の花



4．Passion fruit の結実状況
（人工受粉をせるもの）

作物のX線診断に関する研究

第2報　麦類の穂の発育と凍害

土井彌太郎*・山県　恂**・小原三千男***

Y. Doi, M. Yamagata and M. Kohara:

Studies on the X-ray Diagnosis of Crop Plants.

2. The Growth of Ears and Frost Injury of Wheat, Barley and Oats

I. 緒　　言

超軟X線による透視，または写真撮影が稲麦の幼穂発育の継続的観察に利用され得ることについて第1報（1957）に略記したのであるが，本報においては麦類の長日処理ならびに短日処理と幼穂の発育との関係について実験観察を行つた。さらにたまたま3月末に異常低温の襲来をみたのでそれによる凍害の発生について観察も行つた。それらの結果について報告する次第である。

II. 実験の材料および方法

1. 実験材料

実験材料は撮影の便宜上高さ 25cm，幅 21cm，厚さ 9cm の木箱に播種しそれの箱の大部分を地面を掘つて埋めておいた。その種類と播種日はつぎのとおりである。

小麦(農林20号)，裸麦(兵庫裸)，燕麦(ビクトリー）は11月24日(1957) 播種し，皮麦（博多2号）は12月2日に播種した。

日長処理は夜間実験室に搬入（午後4時30分より翌朝8時30分まで）して，長日（40Wの電燈2個で植物体上50cmより照明）(C)，短日（ビニール黒幕による遮光）(D) の処理を行つた。なお比較のために戸外無処理区（A）と，室内無処理区（夜間室内に留置し日長処理を行わず）(B) を設けた。処理期間はそれぞれ (1) 25日間処理（1月8日夕刻開始，2月3日朝終了）と (2) 45日間処理（1月8日夕刻開始，2月23日朝終了）とにわけた。

なお，B区とD区は同室，C区はその隣室に設置した。室内の最低気温はC区が他の区より0.5°～1°Cくらい高い場合が多かつた。

---

* 山口大学教授（農学部作物学研究室）

** 山口大学助教授（農学部作物学研究室）

*** 山口大学農学部作物学研究室

2. 実験方法

前報のごとく SOFTEX—C型を使用し，木箱に植えた実験材料を横倒しにして透視ならびに撮影を行つた。撮影の便宜上実験材料は第1次分げつのみを残して他は剪除した。電源100〜110V，2次電圧21〜24KVP，管球電流 8 mA，撮影時間10秒，距離30〜40cm，フジXレイフイルム工業用80を使用。

Ⅲ. 実験結果および考察

1. 日長と幼穂の発育および出穂期との関係

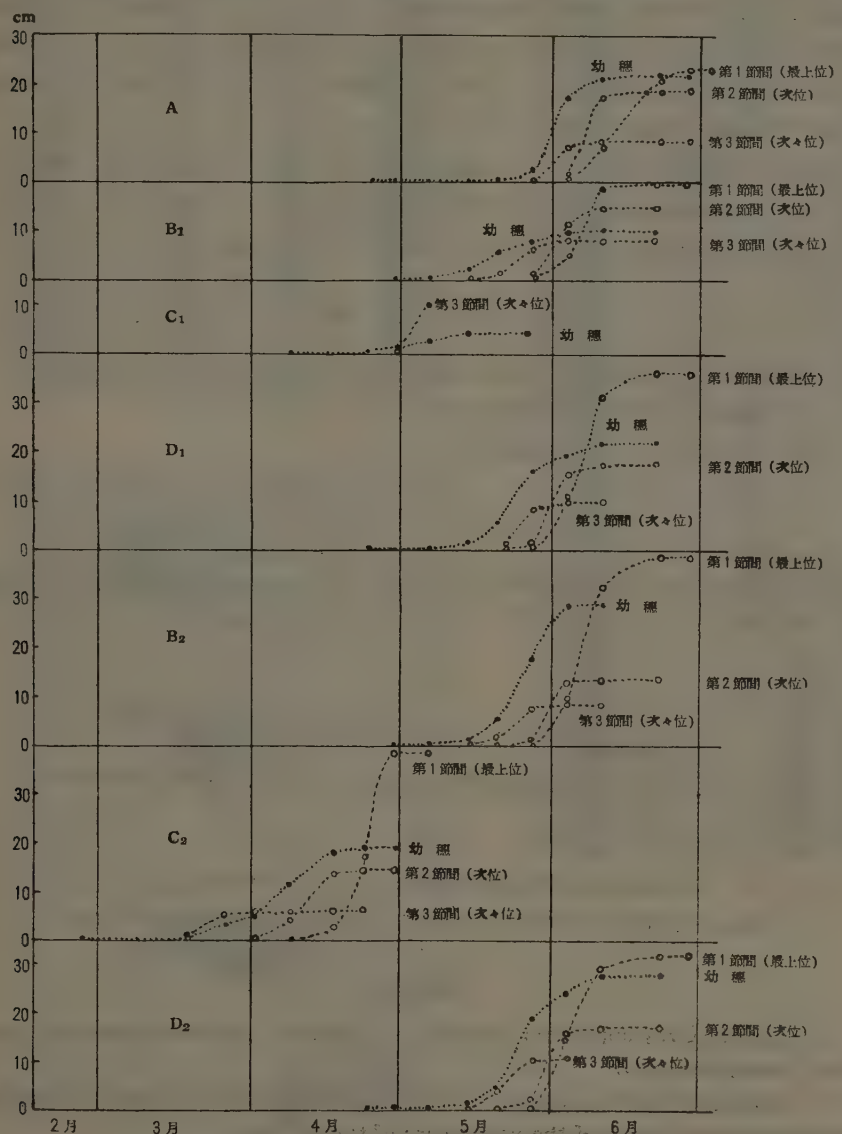
日長処理と生育ならびに出穂期との関係は第1表に示すごとくであつて，長日処理は出穂期を促進した。しかも処理期間の長い区の方が効果が大であつた。この場合に主稈葉数に影響を与えずして出穂期を促進した場合（小麦）と，主稈葉数を減少させて出穂期を促進した場合（裸麦・皮麦・燕麦）とがあつた。前者の場合は暖冬であつたため幼穂始原体の分化が異常的に早く，幼穂始原体の分化が終つた後に処理を開始したことになり主稈葉数には影響をおよぼさなかつたが，幼穂始原体分化後の幼穂の発育を促進したものと思われる。また後者の場合は長日処理（夜間僅かに高温）が確かに幼穂始原体の分化を促進したことを実証するものである。

第1表　日長処理と麦類の生育

試験区名				葉令 処理開始時	葉令 処理終了時	草丈 cm 処理開始時	草丈 cm 処理終了時	主稈出穂月日	主稈葉数	備考
小麦	A	戸外無処理		4s		12.0		4-13	8	
	B_1	室内無処理	25日間	4s	5m	14.2	21.8	4-10	9	
	C_1	室内長日	25日間	3l	5s	10.0	25.0	4- 6	8	
	D_1	室内短日	25日間	3l	5s	11.0	19.5	4-15	8	
	B_2	室内無処理	45日間	4s	7m	15.0	40.0	4- 6	8	
	C_2	室内長日	45日間	4s	8s	13.0	54.0	3-17	8	
	D_2	室内短日	45日間	4s	7m	13.0	35.0	4- 9	8	
裸麦	A	戸外無処理		3l		11.0		4-26	12	
	B_1	室内無処理	25日間	3s	4s	8.5	11.0	座止	—	10s 稈長 5 cmで枯死。
	C_1	室内長日	25日間	3m	5s	9.0	16.6	座止	9	幼穂長4cmで枯死。
	D_1	室内短日	25日間	3s	4m	9.0	11.0	座止	—	10s 稈長 3.5cmで枯死。
	B_2	室内無処理	45日間	3s	7s	9.0	17.0	座止	12	穂ばらみ期，幼穂長 6.8cmで枯死。
	C_2	室内長日	45日間	3m	8s	8.3	33.0	3-19	8	
	D_2	室内短日	45日間	3s	7m	6.5	17.4	5- 2	14	
皮麦	A	戸外無処理		2s		7.8		5- 8	12	
	B_1	室内無処理	25日間	2m	4s	8.5	11.0	5- 7	12	
	C_1	室内長日	25日間	2s	4s	7.8	13.5	座止	9	8 s 幼穂長 1 cmで枯死。
	D_1	室内短日	25日間	2m	4s	8.0	10.0	座止	12	12s で枯死。
	B_2	室内無処理	45日間	2s	7s	8.3	18.0	5- 3	12	
	C_2	室内長日	45日間	2m	7s	8.8	34.8	4- 6	8	
	D_2	室内短日	45日間	2s	7s	7.7	18.0	座止	12	12s 幼穂長 2.3cm で枯死。
燕麦	A	戸外無処理		2l		8.0		6- 9	16	穂短小，退化穎花多。
	B_1	室内無処理	25日間	3s	4s	8.0	11.6	6- 7	15	幼穂長 4 cmで枯死。
	C_1	室内長日	25日間	3s	4s	7.0	11.0	座止	9	
	D_1	室内短日	25日間	3s	4s	11.0	13.0	6- 2	15	
	B_2	室内無処理	45日間	2l	6s	6.2	13.5	6- 1	16	
	C_2	室内長日	45日間	3m	7s	10.6	34.6	4-20	8	
	D_2	室内短日	45日間	3s	7s	8.2	20.0	6- 2	15	

註：葉令の l は最上葉抽出程度大，mは中，s は小。

日長処理と幼穂の伸長および節間伸長との関係については燕麦において詳細にX線写真によつて調査したので，その結果を第1図に掲げる。これによれば解剖によらずして処理の効果が確認される。また第52図版に燕麦長日（C_2）区の穂の発育経過のX線写真を掲げる。



第1図　日長処理と燕麦の幼穂および節間伸長

2．穂の発育と凍害との関係

小麦の戸外無処理区（A）の幼穂の発育と登熟について追跡したのが第53図版である。小麦の長日区（C_2）は幼穂の発育が促進されて3月17日に出穂し，その開花期に当る3月末頃に異常低温に遭遇したので，穂の中位小穂の第4穎花が1個結実したのみであつた（第54図版）。皮麦長日区（C_1）では3月末頃の低温のため幼穂が1cmで凍死した状況が第55図版でよくわかる。また裸麦と皮麦の長日区（C_2）には第56図版に示すような不稔穂が現われた。前者の障害は開花期の低温，後者では生殖細胞形成期の低温によるものと思われる。

一般に長日区は幼穂の発育が進んだため凍害が多かつた。裸麦はその他の区でも主稈の枯死が多かつたが，これは耐凍性の弱いこと以外に出穂期の乾燥によりかなり旱害をうけたものもあると思われる。皮麦の短日区も4月末から5月初頃急に枯れたが，旱害によるもののようである。

Ⅳ．摘　　要

1．超軟X線発生装置を使用して，小麦・裸麦・皮麦・燕麦の穂の発育について観察した。
2．本法は長日または短日処理の幼穂の発育におよぼす効果の観察に役立つた。
3．特に穂の凍害について明瞭に観察することができた。

文　　献

土井彌太郎・山県　悔：作物のX線診断に関する研究（第1報）実験方法の研究，山口大学農学部学術報告　8：709―712，1957．

Studies on the X-ray Diagnosis of Crop Plants.
2．The Growth of Ears and Frost Injury of Wheat, Barley and Oats

By

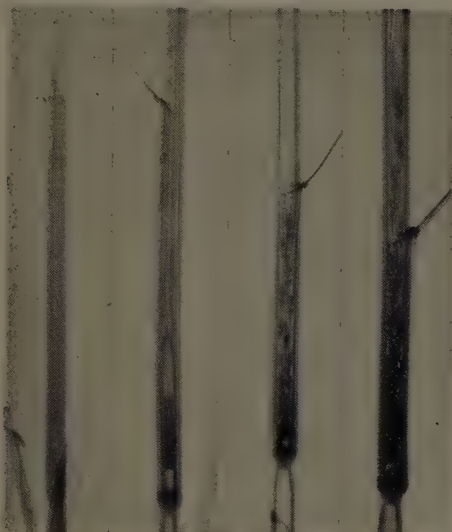
Yataro DOI, Makoto YAMAGATA and Mitio KOHARA
(Laboratory of Crop Science, Faculty of Agriculture, Yamaguti University)

Résumé

1. The soft X-ray apparatus "Softex" was used for the observation of ears of wheat, barley and oats.

2. This apparatus was useful in observing the effects of short- or long-day treatment on the growth of the young ears of these plants.

3. Especially, frost injury of the ears was clearly observed by this method.



2 月25日　3 月18日　3 月26日　4 月 1 日



4 月 8 日　　4 月23日

↖　　↑

Dist.30cm

×1



←5 月 9 日

Dist.40cm

×2.4

燕　麦 C_2 区

24KVP

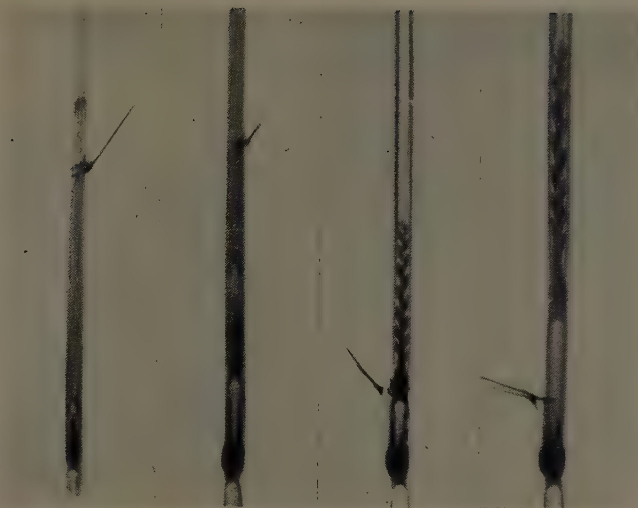
8mA

10sec.

土井・山県・小原：作物のX線診断に関する研究(2)

小麦Ａ区

21KVP
8 mA
10sec.
Dist.35cm
× 1



２月25日　　３月18日　　３月26日　　４月１日



４月８日　　４月15日　　４月24日　　４月29日　　５月６日

土井・山県・小原：作物のＸ線診断に関する研究(2)

小麦 C_2 区

21KVP
8 mA
10sec.
Dist. 35cm
×1



2月9日 2月17日 2月25日 3月4日

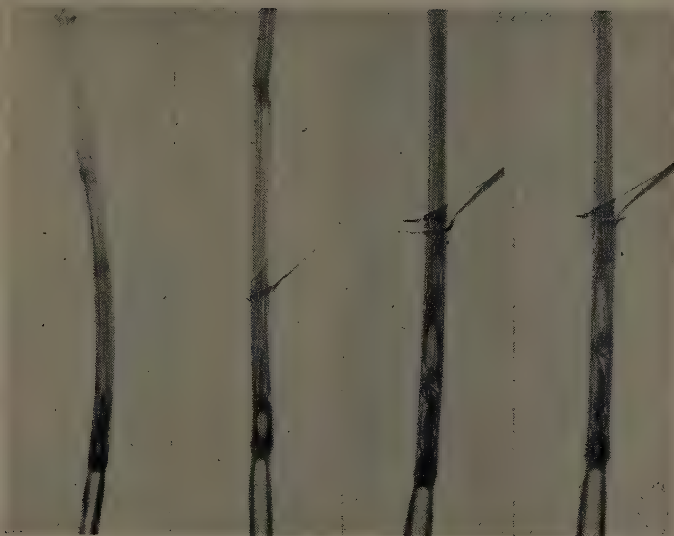


3月18日 4月1日 4月29日 5月6日 5月17日

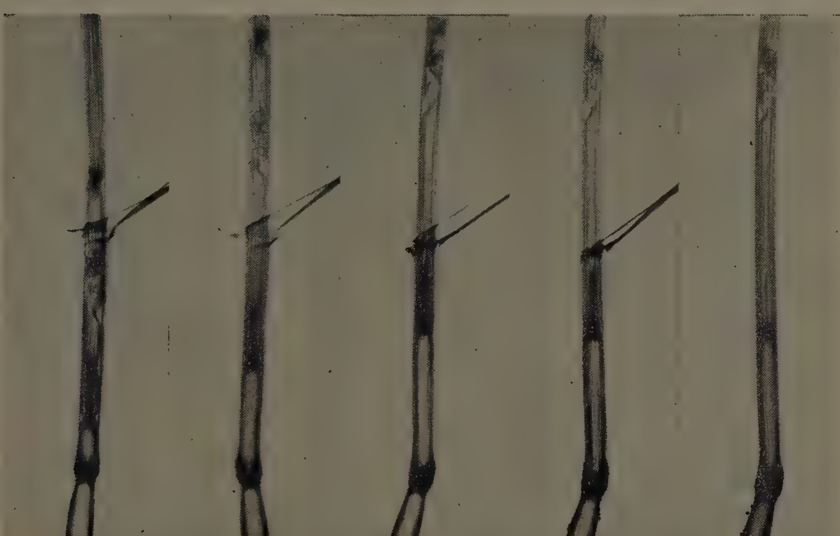
土井・山県・小原：作物のＸ線診断に関する研究(2)

皮麦 C_1 区

21KVP
6mA
10sec.
Dist. 35cm
×1



２月25日　３月18日　３月26日　４月１日



４月８日　４月15日　４月24日　４月29日　５月６日

皮麦 C_2 区→

21 KVP
8 mA
10sec.
Dist. 40cm
× 1



4月24日　　4月29日　　5月6日

裸麦 C_2 区
↓



4月1日　　4月8日　　4月15日　　4月29日

土井・山県・小原：作物のX線診断に関する研究(2)

水稲品種の主稈葉数並びに籾数の増加可能限界に関する研究

第4報　日照の強弱の影響(2)

山　県　　　侚*

M. YAMAGATA: Studies on the Limit of Possibility of the Increase in Number of Leaves and Grains of the Main Stem of Rice Varieties.
4. Influence of Sunlight Intensity (2)

I. 緒　　　言

第3報（1957）において本田期における日照の強弱の水稲の生育におよぼす影響について予備的に行つた実験の結果を報告し，補光処理によつて強日照を与えた場合主稈葉数，穂数，株当り籾数等が増加の傾向にあることを明らかにした。続いてさらに供試品種を増加して同種の実験を行い，特に早期栽培における強日照のおよぼす影響についてしらべ，また朝夕のみ強日照を与えた場合，あるいは日照の強い日中のみ遮光によつて日照を制限した場合等の条件も設定して実験を行つたのでその概要を報告する。

実験の施行に当り，指導を賜わつた土井弥太郎教授に深甚の謝意を表するとともに，当研究室学生小原三千男・津森俊夫ほか諸君の協力を得たことを銘記する。

II. 実験の材料および方法

1. 供試品種

実験の種類によつて供用した品種は異なるが，それらを列記するとつぎのとおりである。

水稲農林1号・同17号・同18号・同29号・同41号・衣笠早生・巴まさり・陸奥光・藤坂5号・陸羽132号・亀治・千本旭

2. 耕種概要

早期栽培：播種　4月6日，移植　5月11日，苗代期間ビニールトンネルの被覆をして保温をはかつた。

普通期栽培：播種　5月11日，移植　6月22日。

* 山口大学助教授（農学部作物学研究室）

本田期は4万分の1反型ポットを使用し，1ポットに3株栽植，1株1本植とした。苗の育成その他の耕種管理は第3報（1957）とほぼ同じであるので省略する。

3．処理の概要

処理区はつぎのような区別を設けた。

(1) 補光区：第3報と同じ。補光装置のポットに接する部位付近に通風用の小孔をあけ処理に伴う稲体周囲の気温，灌漑水温，地温等の上昇をなるべく防止するようにし，また装置のとりはずしを簡便になしうるように若干の改善を施す。

(2) 遮光区：第3報と同じ。ただし遮光に用いた寒冷紗は1重とする。

(3) 補光一日中4時間無処理区：処理期間中毎日午前10時より午後2時までの4時間補光装置をとりはずして無処理条件下におき，その他の時間は補光処理を行う。

(4) 補光一日中4時間遮光区：(3)と同じく午前10時より午後2時までの4時間補光装置をとりはずして遮光条件下におき，その他の時間は補光処理を行う。

(5) 日中4時間遮光区：処理期間中毎日午前10時より午後2時まで4時間のみ遮光状態におき，その他の時間は自然状態におく。

(6) 無処理区：終始自然状態におく。

以上の各処理はいずれも本田期において実施したが，その処理期間は第1表に示すごとく，各品種についてその処理区のうち最も早く主稈の出穂をみた日をもつて一応処理終了の目安とした。また処理のうち補光処理は早期栽培と普通期栽培の両方について，その他の処理は普通期栽培において行つた。

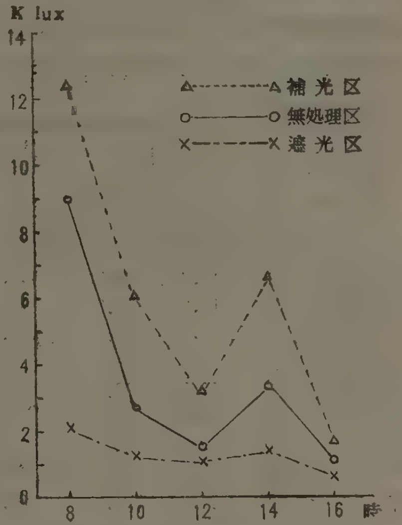
第1表　処理期間

品種名	早期栽培			普通期栽培		
	処理開始	処理終了	処理日数	処理開始	処理終了	処理日数
衣笠早生	5月25日	7月15日	51日	7月7日	8月5日	29日
巴まさり	〃	〃	〃	〃	8 8	32
陸奥光				〃	8 17	41
農林1号				〃	〃	〃
藤坂5号	5 25	7 21	57	〃	8 21	45
陸羽132号	〃	7 27	63	〃	8 30	54
農林41号	〃	〃	〃	〃	8 21	45
農林17号	〃	8 2	69	〃	8 19	43
農林29号	〃	8 17	84	〃	8 28	52
亀治	〃	8 29	96	〃	9 6	61
千本旭	〃	〃	〃	〃	〃	〃
農林18号	〃	〃	〃	〃	〃	〃

処理期間中の昼間の天候を旬別に集計して示すと第2表のとおりで，6月中旬から7月末までおよび8月下旬は晴天に恵まれず，日照を重視する本実験にはあまり好ましい天候とは言えなかつたのみならず，さらに雨のため補光装置の変形，破損等の支障を伴つた。

第2表　処理期間中の昼間の天候

月	旬	旬別天候日数 晴	曇	雨	備考
5 (25日以降)	下	日 4	日 2	日 1	早期栽培処理開始（5月25日）
6	上	6	3	1	
	中	4	6	0	
	下	2	5	3	
7	上	1	3.5	5.5	普通期栽培処理開始（7月7日）
	中	4	3.5	2.5	
	下	3	4	4	早期栽培処理終了（7月15日～8月29日）
8	上	7	0.5	2.5	
	中	7	3	0	普通期栽培処理終了　（8月5日～9月6日）
	下	4	7	0	
9 (6日まで)	上	4	2	0	



第1図　各区の水平照度の日変化
8月30日（曇）測定

各処理区の日照，地温等の測定結果はつぎのとおりであつた。すなわち日照の測定はマツダ照度計第5号を使用して株の基部付近における水平照度（東西南北の4方向についての水平照度の平均）を比較したところ，水平照度の日変化は第1図に例示する如く，補光区は無処理区の約2倍，遮光区は約40%程度であつた（8月30日普通期栽培株について測定)。また8月28日（晴）午後3時の測定結果では無処理区 20000 lux に対し補光区は 40500 lux を示した（早期栽培株について測定)。地温（ポット中央部地下3cmの部位を曲管地中温度計によつて測定）は無処理区 26.7°C，補光区 27.1°C，遮光区 26.4°C であつた（普通期栽培株について8月30日午前8時より2時間おきに12回測定した結果の平均)。さらに処理に伴う稲体地上部の体温の変化を察知しようとして株の中位の葉（葉身の表面中央付近）の表面温度を電位差計式温度計（島津製）を使用して前記地温の測定と併行して測定したところ，無処理区 28.0°C に対し補光区 28.1°C，遮光区 26.5°C を示した（午前8時より2時間おきに午後4時まで5回測定した結果の平均)。

III. 実　験　結　果

1. 早期栽培における強日照の影響

早期栽培における本田期の補光処理の影響を普通期栽培のそれと比較して示すと，その結果は第3～5表に掲げるとおりである。なお水稲農林41号は早期栽培無処理区に螟虫の加害あり，草丈，分げつ発生等に異常を呈したので除外した。

草丈および分げつの発生状況は一部を除いて草丈は無処理区がまさり，分げつ数は補光区の方

が多い傾向が認められ，普通期栽培のみならず早期栽培においてもほぼ第3報と同様の結果を得た(第3表)。一部これらの傾向に反するような2，3の品種の例について調べてみると，早期栽培の衣笠早生・巴まさり，また普通期栽培の藤坂5号・亀治等の草丈については補光区の方が無処理区より高くなつているが，これらはいずれも主稈の出穂前後ころまで，すなわち処理期間中においては他の大多数の品種と同様に無処理区の方が補光区より高い草丈を保つていたのに最終の調査のころ逆になつたものであり，また早期栽培の藤坂5号にみる分げつ数の結果も前記草丈の場合と同じような経過をたどつて無処理区の方が多くなつたものである。ただ同じく早期の水稲農林18号においては生育の初期から分げつの発生は無処理区の方が盛んであつた。これは個体差に起因したものと考えられる。

第3表 補光処理が水稲品種の草丈および分げつの発生におよぼす影響

品種名	草丈 cm				分げつ数*			
	早期		普通期		早期		普通期	
	無処理	補光	無処理	補光	無処理	補光	無処理	補光
衣笠早生	85.0	86.9	100.3	89.1	3.3	4.0	4.3	5.3
巴まさり	69.0	75.3	84.2	75.2	8.0	11.7	12.7	13.0
藤坂5号	87.2	88.9	94.8	95.7	8.7	7.7	6.7	7.3
陸羽132号	106.1	94.7	102.1	93.3	8.0	10.7	9.0	10.0
農林17号	96.9	92.3	98.4	85.3	8.3	9.7	8.0	11.3
農林29号	91.3	85.5	91.9	83.0	6.7	11.0	8.7	11.7
亀治	90.9	82.5	97.5	100.7	10.0	14.7	6.3	7.3
千本旭	78.3	77.1	71.5	66.3	14.7	15.7	13.0	19.0
農林18号	91.9	91.8	88.5	84.7	13.7	12.7	9.0	14.3

*主稈出穂までの最多分げつ数を示す。

主稈の葉数と出穂についてみると(第4表)，主稈葉数は普通期栽培においては補光区にやや増加の傾向をみ，前報と同じ結果を得たが，早期栽培においては補光区と無処理区との間にはつきりした差が認められなかつた。主稈の出穂については補光処理区においてやや遅延の傾向を示した品種が早期，普通期両栽培を通じて多かつた。しかし普通期栽培においては前報と同じく晩生品種の千本旭，水稲農林18号は僅かではあるが出穂にやや促進の傾向がみられ，早期栽培における両品種にはこれが認められなかつた。

収量調査の結果は第5表の如く全体を通じて主稈穂の籾数は無処理区がまさり，穂数，株籾数は補光区の方がまさつた品種が多かつたが，早期栽培における主稈穂の籾数は補光区の方がむしろ多い傾向がみられた。また衣笠早生の早期栽培無処理区の穂数が補光区に比較して異常に多かつたが，これは生育末期に遅発分げつが多数発生し，これらより生じた弱少穂が加わつたためである。

第4表　補光処理が水稲品種の主稈葉数および主稈出穂におよぼす影響

品種名	主稈葉数				主稈出穂日			
	早期		普通期		早期		普通期	
	無処理	補光	無処理	補光	無処理	補光	無処理	補光
					月 日	月 日	月 日	月 日
衣笠早生	12.7	13.3 (+0.6)	12.3	13.0 (+0.7)	7−9.3	7−14.0 (+4.7)	8−4.0	8−9.0 (+5.0)
巴まさり	13.0	13.0 (0)	12.0	12.3 (+0.3)	7−13.0	7−15.0 (+2.0)	8−2.7	8−4.7 (+2.0)
藤坂5号	13.7	13.7 (0)	14.7	14.7 (0)	7−19.0	7−23.0 (+4.0)	8−17.3	8−18.7 (+1.4)
陸羽132号	14.0	14.0 (0)	15.5	15.0 (−0.5)	7−27.3	7−27.5 (+0.2)	8−17.0	8−21.7 (+4.7)
農林17号	15.0	15.0 (0)	14.5	15.0 (+0.5)	8−3.7	8−3.3 (−0.4)	8−19.0	8−18.3 (−0.7)
農林29号	16.3	16.7 (+0.4)	16.0	16.3 (+0.3)	8−14.7	8−16.0 (+1.3)	8−28.0	8−28.7 (+0.7)
亀治	18.0	17.7 (−0.3)	16.3	16.7 (+0.4)	8−27.0	8−27.7 (+0.7)	9−3.7	9−4.3 (+0.6)
千本旭	18.7	18.7 (0)	18.5	18.3 (−0.2)	8−27.3	8−28.0 (+0.7)	9−6.7	9−6.0 (−0.7)
農林18号	17.7	17.3 (−0.4)	17.0	17.3 (+0.3)	8−30.7	8−31.0 (+0.3)	9−12.0	9−11.3 (−0.7)

備考：(　) 内は無処理に対する主稈葉数の増加(＋)または減少(−)葉数，出稈出穂日の遅延(＋)または促進(−) 日数を示す。

第5表　補光処理が水稲品種の収量におよぼす影響

品種名	試験区		主稈穂		株		
			籾数	穂重 g	籾数	穂重 g	穂数
衣笠早生	早期	無処理	117	2.1	519	10.4	9.0
		補光	97	2.4	347	7.9	4.0
	普通期	無処理	91	2.0	320	7.5	4.0
		補光	130	1.5	451	7.1	5.3
巴まさり	早期	無処理	64	1.5	416	9.0	12.3
		補光	65	1.3	500	9.9	10.0
	普通期	無処理	63	1.4	436	9.3	8.3
		補光	71	0.9	483	10.0	9.3
藤坂5号	早期	無処理	98	2.3	570	11.5	7.7
		補光	103	2.4	686	11.8	7.7
	普通期	無処理	131	2.7	703	13.8	6.3
		補光	114	1.7	741	12.2	7.3
陸羽132号	早期	無処理	119	2.6	701	13.9	8.0
		補光	90	1.8	692	11.8	10.7
	普通期	無処理	132	2.9	914	19.3	9.0
		補光	85	1.5	672	11.2	8.0
農林17号	早期	無処理	88	1.5	653	12.9	8.3
		補光	96	1.4	714	12.9	10.3
	普通期	無処理	114	2.7	644	15.4	8.0
		補光	87	1.5	782	14.2	11.3
農林29号	早期	無処理	93	1.7	806	15.3	9.3
		補光	89	1.7	818	15.5	10.0
	普通期	無処理	85	1.9	505	12.1	8.7
		補光	74	1.6	631	14.3	10.3
亀治	早期	無処理	59	1.6	469	12.0	9.0
		補光	67	1.7	599	14.9	11.0
	普通期	無処理	88	2.3	500	11.7	6.3
		補光	71	1.7	510	12.7	7.3
千本旭	早期	無処理	51	1.2	503	12.7	11.0
		補光	59	1.4	522	12.5	11.0
	普通期	無処理	62	1.2	504	10.5	9.0
		補光	62	1.2	565	12.1	11.3
農林18号	早期	無処理	77	2.2	542	15.4	9.7
		補光	92	2.6	538	14.5	7.0
	普通期	無処理	110	1.9	578	12.0	6.7
		補光	74	1.6	667	11.9	10.3

2. 朝夕補光または日中1時遮光処理の影響

比較的日照の弱い朝夕のみ補光処理を行つて日照の増加をはかり，また逆に一日中最も日照の強い時間中は遮光状態において日照の制限を行つた場合，全日補光処理または遮光処理あるいは無処理の場合と比較して水稲の生育におよぼす影響を普通期栽培の水稲5品種について調査した。その結果は第6～8表に示す如くであつた。

草丈および分げつ数におよぼした影響をみるといずれの品種においても遮光区が草丈最も高く，分げつ数は逆に最も劣つたが，他の処理区については品種によりやや異なつて受照量の程度と一致した傾向は得られなかつた。しかし大体補光区あるいは補光一日中4時間無処理区の草丈が低く，分げつ数は多く，その他の処理区はこれらと遮光区との間にあり，綜合してみると補光区と遮光区を両端として他の各区はその間に受照量の多少とほぼ比例的な順位をもつて配列されるようにみうけられる(第6表)。

第6表　朝夕補光または日中1時遮光処理等の草丈および分げつにおよぼす影響

品種名	調査項目	無処理	補光	補光一日中4時間無処理	補光一日中4時間遮光	日中4時間遮光	遮光
陸奥光	草丈 cm	98.2		92.1	91.2	93.9	102.2
	分げつ数	5.7		8.0	7.7	6.0	4.7
農林1号	草丈 cm	89.6		85.3	81.2	89.9	104.6
	分げつ数	11.3		13.0	11.7	14.0	8.3
亀治	草丈 cm	97.5	100.7	84.1	88.8	100.5	113.1
	分げつ数	6.3	7.3	9.3	8.3	7.7	5.0
千本旭	草丈 cm	71.5	66.3	74.6	72.2	74.4	86.2
	分げつ数	13.0	19.0	15.3	12.0	8.3	7.7
農林18号	草丈 cm	88.5	84.8	81.4	83.7	5.0	107.1
	分げつ数	9.0	14.3	10.3	11.0	9.3	7.3

備考　分げつ数は最高分げつ数を示す。

主稈葉数と主稈出穂の変動については各区内の個体変異が多く，各区間に明瞭な関係を認め難いので調査の結果を掲げるに止めておく(第7表)。ただ遮光区において主稈の出穂が明らかに遅延した品種もみうけられたのは前報の結果とやや異なる。

第7表　朝夕補光または日中1時遮光処理等の主稈葉数ならびに主稈出穂におよぼす影響

品種名	調査項目	無処理	補光	補光一日中4時間無処理	補光一日中4時間遮光	日中4時間遮光	遮光
陸奥光	主稈葉数	14.0		14.7	14.0	14.3	14.0
	主稈出穂日	8月16日3		8−19.0	8−17.3	8−18.3	8−18.0
農林1号	主稈葉数	14.0		14.7	15.0	16.0	14.3
	主稈出穂日	8−12.7		8−17.7	8−21.3	8−23.0	8−19.3
亀治	主稈葉数	16.3	16.7	16.7	16.7	16.3	16.0
	主稈出穂日	9− 3.7	9− 4.3	9− 5.3	9− 6.0	9− 3.3	9− 1.7
千本旭	主稈葉数	18.5	18.3	18.3	18.3	18.0	18.0
	主稈出穂日	9− 6.7	9− 6.0	9− 6.3	9− 9.0	9− 7.0	9−10.7
農林18号	主稈葉数	17.0	17.3	16.7	17.0	17.3	16.7
	主稈出穂日	9−12.0	9−11.3	9−10.7	9−16.7	9−16.3	9− 9.7

収量調査の結果は穂数と株籾数は概して受照量の少ない遮光区または日中4時間遮光区の方が劣り，受照量の多い補光区，補光一日中4時間無処理区の方に多い傾向が認められ，主稈の籾数はほぼその逆の順位にあることが認められた(第8表)。

第8表　朝夕補光または日中1時遮光処理等の収量におよぼす影響

品種名	調査項目		無処理	補光	補光一日中4時間無処理	補光一日中4時間遮光	日中4時間遮光	遮光
陸奥光	主稈穂	籾数	131		114	111	111	115
		穂重g	3.0		2.0	2.1	2.5	2.6
	株	籾数	717		682	630	552	448
		穂重g	13.0		12.9	13.1	12.4	10.7
		穂数	7.0		7.0	7.3	6.0	5.7
農林1号	主稈穂	籾数	79		77	71	76	91
		穂重g	1.6		1.5	1.4	1.4	2.0
	株	籾数	681		748	603	735	522
		穂重g	11.6		11.8	11.6	11.8	10.8
		穂数	10.3		12.0	10.7	12.7	8.0
亀治	主稈穂	籾数	88	71	82	92	86	61
		穂重g	2.3	1.7	2.1	2.1	1.7	1.5
	株	籾数	500	510	610	543	428	465
		穂重g	11.7	12.7	14.7	12.7	10.0	8.3
		穂数	6.3	7.3	9.3	7.7	6.0	5.0
千本旭	主稈穂	籾数	62	62	66	65	72	87
		穂重g	1.2	1.2	1.5	1.4	1.5	1.9
	株	籾数	504	565	655	535	502	497
		穂重g	10.5	12.1	14.9	11.2	11.6	8.9
		穂数	9.0	11.3	12.3	10.3	9.3	8.3
農林18号	主稈穂	籾数	110	74	97	76	75	123
		穂重g	1.9	1.6	1.6	1.4	1.1	3.0
	株	籾数	578	667	652	518	501	450
		穂重g	12.0	11.9	14.6	8.5	8.0	9.8
		穂数	6.7	10.3	8.7	8.3	7.7	5.0

Ⅵ. 考　　察

以上の実験結果および前第3報の結果を通じて本田期における強度の異なる日照ことに強日照は水稲の生育に種々の影響をおよぼすことを明らかにしたが，これらの実験の範囲内において最も影響のあらわれたのは草丈ならびに分げつ数であり，さらに穂数の増減およびこれに伴い株籾数の変化が比較的著しく，主稈葉数の変化はその増減が1葉以内の小範囲に止まるようである。

このように日照の強度が水稲の生育におよぼす影響はもちろん，日照に伴う光合成作用の変化と密接な関係があることはいうまでもない。本実験においては前年の実験に比較して全般に不良

天候に災されたため補光処理の影響が前報ほどに明瞭にあらわれていないが，本実験の結果特に収獲物の調査結果について光合成作用の点からいささかふれてみよう。

近年水稲の光合成に関する研究はその実験方法の改善に伴い急速に進歩し，同化作用の光飽和現象の存在について種々論争されているが，植木鉢に植えた稲すなわち孤立植物体の場合において光飽和現象の存在するという点については異論のないところである。まず前報において補光処理によつて株籾数は増加するが株穂重はそれほど増加しないことを指摘したが，本実験の早期栽培と普通期栽培における補光処理の結果を比較するに(第4表)，早期栽培の場合には普通期栽培の場合ほど株穂重が無処理区に比べ見劣りがしない。また普通期栽培では無処理区に比し主稈籾数は減少している傾向があるのに対し，早期栽培においてはむしろ増加の傾向をみせている。この理由としては日照の比較的弱い早期栽培期間特に初期の補光処理が水稲の同化作用を盛んにしてその発育に好影響をおよぼしたのに対し，普通期栽培における補光は過剰の光線を与えること多く，同化作用に対する効率が悪くてかえつてマイナスの点が多かつた結果と考えられる。

さらに主稈籾数の増減についてはこの他に特に普通期栽培においては補光による強日照の主稈に対する間接的悪影響が考えられよう。すなわち7月初旬移植後2週間経過したころ処理を開始した普通期栽培では悪天候の続く場合は例外として，通常処理開始により急に強烈な日射をうけることになり，そのため葉に日焼を生じて処理開始時に伸長していた主稈の葉が枯れてしまうことも稀でなく，生育に非常な障害をうけるわけであるが，早期栽培においてはかかるおそれがまずない。

また第7表にみるごとく，朝夕日照の弱いすなわち飽和光度に達しない程度の日照をうける時間の補光処理が株収量の増加に有効であり，補光（全日補光）区に比較して収量がむしろ上まわつているようにみられるのも早期栽培と普通期栽培とにおける補光処理と光合成効果との関係と同様に解釈されよう。

これに対し日中における日照の最高を示す数時間を軽度の遮光条件下においた日中4時間遮光処理の結果は，普通の全日遮光処理区よりも程度は低いが，同じく収量に対する影響はマイナスの傾向をもたらした。同化量の日変化から考えて光飽和状態に推移する時間はやや照度を減じても影響がないか，少なくとも悪い影響はないとの観点から企図した処理であつたが，この原因はまず遮光の程度が強すぎたためと考えるのが妥当であろう。しかしこの結果はある程度以上の強い光は同化作用の点からみると稲に全く利用されないにしても，稲の生育全般からみて全く無駄なものではないということを一部暗示しているのではなかろうか。

いずれにしても刻々の同化作用と終局的に得られる収量との関係はそう単純に結びつけ得るものではなく，本実験の結果から光合成との関係を厳密に解析検討するにはあまりにもまだ不備な点が多い。以上の他本実験の補光あるいは遮光処理に伴う主稈の出穂の遅延，促進についてもやや前報の結果と異なるところがあり，あわせて今後の研究を進めたいと思う。

V. 摘　　要

1. 12品種の水稲を供試して本田期における日照の増強または制限を行つた場合水稲の生育特に草丈，分げつ数，主稈葉数，収量等におよぼす影響をしらべた。

2. 補光処理（日光反射装置により水平照度で無処理区の約2倍程度に日照を増強）によつて普通期栽培のみならず早期栽培においても分げつ数・穂数・株籾数は増加の傾向にあり，草丈の伸長は抑制された。主稈葉数は普通期栽培においてはやや増加の傾向を認めたが，早期栽培の場合には判然としなかつた。

3. 補光処理，遮光処理（水平照度で無処理区の40%程度に日照を制限）の他，朝夕のみ補光処理，朝夕補光・日中4時間遮光処理，日中4時間遮光処理等を行つてその影響を比較したところ，受照量の多いほどおおむね分げつ数・穂数・株籾数は多く，草丈は抑制される傾向にあり，受照量の少ない場合はこれと逆になつた。

文　　献

1. 松島省三（1957）水稲収量の成立と予察に関する作物学的研究，農業技術研究所報告　A 5：1.
2. 村田吉男（1954）同化作用の日変化，農業及園芸　29（3，4）：447，597.
3. 武田友四郎（1957）農学における光合成の2，3の問題〔1〕，〔2〕，農業及園芸　32（7，8）：989，1141.
4. 山県　恂（1957）水稲品種の主稈葉数並びに籾数の増加可能限界に関する研究，第3報　日照の強弱の影響，山口大学農学部学術報告　8：703.
5. 植田宰輔（1951）光線の強度が水稲の生育に及ぼす影響，(1) 苗代期の観察，(2) 本田期の観察，三重大学農学部学術報告　2：9.

Studies on the Limit of Possibility of the Increase in Number of Leaves and Grains of the Main Stem of Rice Varieties.

4. Influence of Sunlight Intensity (2)

By

Makoto YAMAGATA

(Laboratory of Crop Science, Faculty of Agriculture, Yamaguti University)

Résumé

1. The influence of different sunlight intensity on the number of leaves and grains of the main stem, plant height, number of tillers and yield was investigated. The strong intensity of sunlight (by using the sunlight reflector all day long, the light intensity of horizontal incidence being a little less than 200% as compared with the non-treated) was given to 10 rice varieties and the different intensities of sunlight were given to 5 rice varieties. The former treatment was carried out under the early and normal season cultivation and the latter under the normal season cultivation, and the different intensities of sunlight were prepared as follows:

A. strong intensity of sunlight; already above mentioned.

B. weak intensity of sunlight; the shading treatment with victoria lawn all day long, the light intensity of horizontal incidence being about 40% as compared with the non-treated.

C. strong intensity of sunlight only in the morning and evening, excepting the non-treated 4 hours from 10.00 A.M. to 2.00 P.M.

D. strong intensity of sunlight in the morning and evening, and weak intensity of sunlight for 4 hours a day.

E. weak intensity of sunlight for 4 hours a day, and the non-treated in the morning and evening.

F. the non-treated; natural sunlight.

2. Under the condition of strong intensity of sunlight, the number of tillers, of ears and of grains per hill had a tendency to increase even in the case of the early season cultivation as well as of the normal season cultivation. The increase in number of leaves of the main stem was observed to some extent in the case of the normal season cultivation, though in the case of the early season cultivation it was not clear.

3. Under the conditions of different intensities of sunlight, it was generally observed that the stronger intensity of sunlight and the larger quantity of sunlight was given, the more in number of the tillers, ears and grains per hill was observed, and vice versa in thc case of weaker intensity of sunlight and smaller quantity of sunlight.

水稲品種の主稈葉数並びに籾数の増加可能限界に関する研究

第5報　異なる施肥条件の影響

山　県　　　恂*

M. YAMAGATA : Studies on the Limit of Possibility of the Increase in Number of Leaves and Grains of the Main Stem of Rice Varieties.

5. Effects of Fertilizer Application under Different Conditions

I. 緒　　　言

水稲栽培において窒素肥料が欠乏すれば出穂期が促進され，過多の場合には遅延することは一般に知られており，出穂期の変動に伴つて主稈の葉数も増減する。すでに大谷・土井・泉氏ら(1949)は窒素肥料施用の時期と主稈葉数ならびに出穂期との関係を詳細にしらべて，出穂前約1か月より以前に硫酸アンモニヤを施用した場合主稈葉数は増加し，それに関連して出穂期が遅延することを明らかにしており，著者(1956)も本田期の栄養条件の良好な場合は不良の場合に比較して主稈葉数が増加する傾向にあることを認めた。このように本田期の栄養条件特に施肥量およびその施用時期は水稲の主稈葉数の増減に大いに関係しているが，本実験は主として本田基肥の施用量の多少が主稈葉数ならびに籾数に対して，如何なる影響をおよぼすかについてしらべたものである。

実験の施行に当つては土井弥太郎教授より種々の指導を賜わつた。ここに深甚の謝意を表する。なお調査，管理等には新宅英明君を始め当研究室学生諸君の助力を得たことを記してその労を謝する。

II 実験の材料および方法

供試品種：陸奥光・水稲農林1号・亀治・千本旭・水稲農林18号

耕種概要：5月13日（1957年）播種，6月25日ポットに移植。ポットは2万分の1反型および5万分の1反型ワグナーポット使用。1ポットに1株または3株植(1株1本植)。

育苗は農学部付属乃木浜農場の畑苗代使用。3.3m² 当り0.36ℓ 播，条間5cmの条播，種籾は

* 山口大学助教授（農学部作物学研究室）

ウスプルン消毒，催芽籾使用。苗代施肥量 3.3m² 当り石灰窒素 150g，熔性燐肥 160g，塩化加里 70g，ポットの土壌は付属才川農場の砂壌土使用，1ポット当り2万分の1反型 16.2kg，5万分の1反型 4.5kg 充填。

施肥条件：本田用ポットの施肥量および栽植株数は第1表の如く行い，肥料は全量基肥として施用した。本田期の他の管理はすべて同様に行つた。

第1表　本田用ポットの条件

試験区	ポット当り施肥量 (g)			栽植株数*	使用ポットの種類
	硫酸アンモニヤ	過燐酸石灰	塩化加里		
標準施肥	5	6	2	3	2万分の1反型
倍量施肥	10	12	4	3	
4倍量施肥	20	24	8	3	
1株植	5	6	2	1	5万分の1反型
3株植	5	6	2	3	

* 1株1本植

Ⅲ. 結果および考察

主稈葉数および主稈出穂日の調査結果を第2表に，主稈および株籾数，穂重，穂数等の収量調査の結果を第3表に掲げる。

第2表　主稈葉数および主稈出穂日

品種名	調査項目	ポットの種類および試験区				
		2万分の1反型*			5万分の1反型	
		標準施肥	倍量施肥	4倍量施肥	1株植	3株植
陸奥光	主稈葉数	15.0	15.0	15.7	15.0	15.3
	主稈出穂日	8月－17.5日	8－17.3	8－20.3	8－20.0	8－20.7
水稲農林1号	主稈葉数	16.3	17.7	17.5	16.0	16.0
	主稈出穂日	8月－26.3日	8－24.7	8－23.0	8－22.0	8－26.0
亀治	主稈葉数	17.0	18.0	18.0	17.0	17.3
	主稈出穂日	8月－29.5日	9－2.0	9－2.0	9－5.0	9－3.0
千本旭	主稈葉数	19.5	19.7	19.7	19.0	20.0
	主稈出穂日	9月－10.0日	9－10.7	9－11.3	9－14.0	9－14.5
水稲農林18号	主稈葉数	18.7	19.0	－**	19.0	19.0
	主稈出穂日	9月－15.7日	9－16.0	－	9－16.0	9－17.7

* 2万分の1反型ポットはすべて3株植。

** 螟虫被害のため主稈生育途中で枯死出穂せず。

第3表　収量調査の結果

品種名	調査項目		ポットの種類および試験区				
			2万分の1反型*			5万分の1反型	
			標準施肥	倍量施肥	4倍量施肥	1株植	3株植
陸奥光	主稈平均	籾数	164	164	176	160	145
		穂重g	2.7	3.1	2.3	0.7	1.2
	1株平均	籾数	1474	1485	1616	2307	707
		穂重g	24.3	20.3	18.0	26.1	9.1
		穂数	14.3	15.0	21.7	30.0	7.7
	1ポット合計	籾数	4422	4456	4847	2307	2120
		穂重g	72.9	60.8	53.9	26.1	27.4
		穂数	43.0	45.0	65.0	30.0	23.0
水稲農林1号	主稈平均	籾数	96	98	123	143	112
		穂重g	1.7	1.6	2.8	0.8	2.0
	1株平均	籾数	679	1255	1470	1931	573
		穂重g	9.7	16.7	22.1	18.8	9.0
		穂数	15.7	18.3	19.7	34.0	13.0
	1ポット合計	籾数	2308	3764	4411	1931	1719
		穂重g	29.2	50.2	66.2	18.8	27.0
		穂数	47.0	55.0	59.0	34.0	39.0
亀治	主稈平均	籾数	113	126	119	48	111
		穂重g	3.1	3.2	3.4	0.5	2.8
	1株平均	籾数	731	1409	1246	1693	700
		穂重g	19.9	31.7	29.6	26.5	18.0
		穂数	7.3	11.0	13.0	27.0	7.3
	1ポット合計	籾数	2194	4228	3739	1693	2100
		穂重g	59.7	95.2	88.7	26.5	54.0
		穂数	22.0	33.0	39.0	27.0	22.0
千本旭	主稈平均	籾数	80	99	114	70	78
		穂重g	2.2	2.6	2.8	1.6	1.8
	1株平均	籾数	1011	1183	1819	2377	1053
		穂重g	24.1	26.4	34.7	45.0	20.8
		穂数	15.0	16.0	23.0	45.0	16.3
	1ポット合計	籾数	3132	3550	5456	2377	3158
		穂重g	72.3	79.1	104.0	45.0	62.4
		穂数	45.0	48.0	69.0	45.0	49.0
水稲農林18号	主稈平均	籾数	112	137	—**	92	78
		穂重g	2.4	2.6	—	2.3	1.8
	1株平均	籾数	1094	1367	1541	2042	754
		穂重g	16.3	17.3	15.0	32.3	15.9
		穂数	12.7	15.0	16.7	30.0	12.3
	1ポット合計	籾数	3281	4101	4624	2042	2261
		穂重g	48.8	51.9	45.1	32.3	47.6
		穂数	38.0	45.0	50.0	30.0	37.0

*　2万分の1反型ポットは3株植。

**　螟虫被害のため主稈は枯死，出穂せず。各数値は主稈を除く分げつ穂のみについて示す。

主稈葉数と基肥施用量の多少との関係をみると施肥量の多い区の方がやや主稈葉数増加の傾向にあることが認められる。施肥量多く栄養条件の良好な場合は栄養生長が旺盛となり，主稈葉数増加の結果をきたすことは当然考えられるところである。また収量調査の結果をみても施肥量の多い区の方が主稈の籾数，1株平均籾数，同穂数等多くなつている傾向がある。これら各調査項目の増加の程度をみると，主稈の葉数や籾数の増加に比較して穂数特に1ポット合計穂数の増加が顕著であり，多肥の影響は主稈よりも穂数に対して大きくあらわれている。これは標準施肥区における施肥量が正常の水稲生育にほぼ十分であるので，ポット試験の性質上それ以上の肥料増施の効果はほとんど分げつの増加に直接作用して施肥量の多いほど穂数の増加となつてあらわれたものと考えられる。

つぎに5万分の1反型ポットを使用して行つた1株植と3株植とを比較してみると，主稈葉数は3株植区の方がやや増加している品種多く，主稈の出穂も遅延の傾向にある。しかし1株平均穂数，籾数は1株植区の方がはるかに多く2倍以上の増加を示している。1ポット1株植の場合は3株植に比較して1個体当りの栄養条件がよく，さらに占有しうる空間も広いので穂数および籾数の増加をみるのは当然である。しかしこのような疎植が直ちに必ずしも増収の結果とはならないことは1ポット合計収量調査から示されている。

神田・柿崎（1952，1953）は分げつ制限または剪除の結果分げつ数の少ないほど1穂粒数および主稈節数は増加することを報告しており，また本研究の第2報（1957）においても分げつをすべて剪除して主稈のみ生育させた場合主稈葉数ならびに主稈籾数は著しく増加したことを観察したが，本実験における栽植密度を異にした場合の主稈葉数の増減と穂数の多少との関係も1株中の1茎特に主稈に対する栄養の配分状態の良否に影響された結果と考えられる。この主稈葉数と分げつ数との関係は施肥量を異にした実験の結果にも関連し，基肥量の増加は主稈そのものの生育を盛んにしてその葉数増加の方向に作用するとともに同時に分げつ数も増加させ，逆に分げつの増加は主稈の生育に影響してその葉数増加を阻止する方向にはたらく結果となり，そのため施肥量を増加しても必ずしもその割合には主稈葉数は増加を示さなかつたものと考えられる。

供試各品種に対して処理の与えた影響すなわち主稈葉数，籾数，穂数等の増減率について品種間の比較をしてみると，実験全般を通じ品種の熟期の早晩性と各品種の各項目の増減率との間には特に一定の関係を認め難い。よつてここでは穂重型品種の亀治と穂数型品種の千本旭の2品種を例として異なる草型の品種に対する施肥量の多少の影響を比較すると，多肥条件の場合主稈葉数は両品種ともその増加は1葉以内に止まり大差ないと言えるが，籾数，穂数については各の標準施肥区に対する多肥区の増加指数を算出してみると，主稈穂の籾数は千本旭の増加率が大であり，1株平均籾数および1株平均穂数の増加の割合は亀治の方が優つている。施肥量を多くした場合，穂重型品種も穂数型品種もともに籾数，穂数が増加するが，穂数型品種は元来穂数が多いので穂数が増加してもその増加率は穂重型に劣り，また主稈籾数は1穂当りの籾数の多い穂重型

品種の方が増加率が低いわけである。しかし1株平均籾数についてはこれを構成する穂数と1株内の1穂平均籾数とに関係があり，特に1穂平均籾数の多少は穂数の多少に大いに影響されるので，この両品種間にみられた主稈籾数の増減の関係と同一に律することはできない。結局本実験の場合穂数の増加率の大きい穂重型品種の亀治の方が1株平均籾数の増加の割合も大になつたものであろう。しかしこのように肥料増施による1株籾数，穂数の増加率の点では亀治の方が大であるが，絶対数量についてみると1株籾数，穂数さらに1株穂重においても穂数型品種の千本旭の方が特に多肥条件において優つている傾向がある。これとともに亀治においては穂数は4倍量施肥区が多いにもかかわらず株籾数，穂重はかえつて倍量施肥区に劣り，千本旭においては肥料の増量とともに収量が順調に増加していることを考えあわせて，穂重型品種の多肥による増収の限界点が穂数型品種より低いところにあるのではないかと考えられる。

以上により水稲品種に対する本田期の施肥条件特に多肥の影響は主稈葉数，籾数，穂数等にあらわれ，特に穂数の増減に大きな影響をおよぼすことを明らかにしたが，主稈葉数の増減については大谷ら(1949)の結果等も併せ考えて極端な少肥条件の場合を除き通常の施肥量またはそれ以上の多肥条件の範囲では施肥の量および施肥時期の如何にかかわらず葉数の増減は1葉内外の小範囲にとどまり，温度や日長条件によつてもたらされるような数葉の増減を期待することはできないであろう。

Ⅳ. 摘　　要

1. 本田期において基肥量を異にし，また1ポット当りの栽植株数を変えて水稲品種の主稈葉数や籾数におよぼす影響をしらべた。

2. 施肥量の多い場合主稈葉数，主稈籾数は増加し，特に穂数の増加が大で，これに伴い1株平均籾数も増加した。

3. 1ポット1株植の場合3株植に比較して主稈葉数は減少したが，穂数，1株平均籾数は大いに増加した。

4. 穂重型品種（亀治）と穂数型品種（千本旭）を比較すると，多肥または疎植による穂数の増加率は穂重型品種の方が大であつた。

文　　献

1. 土井彌太郎・山県　恂(1956)　水稲早生品種に対する苗代期間の夜間低温処理の影響，山口大学農学部学術報告　7：341～348.

2. 神田巳季男・柿崎洋生(1952)　水稲品種の草型に関する研究，第1報　分蘖制限が水稲の諸形質に及ぼす影響，東北大学農学研究所彙報　4：61～74.

3. 神田巳季男・柿崎洋生(1953) 水稲品種の草型に関する研究，第2報 分蘖剪除が水稲の諸形質に及ぼす影響，東北大学農学研究所彙報 5：19～38.

4. 大谷義雄・土井彌太郎・泉 清一(1949) 水稲の栄養生長より生殖生長への転換に関与する環境条件，育種研究 3：19～23.

5. 山県 恂(1957) 水稲品種の主稈葉数並びに籾数の増加可能限界に関する研究，第2報 長日処理及び分げつ剪除の影響，山口大学農学部学術報告 8：695～702.

Studies on the Limit of possibility of the Increase in Number of Leaves and Grains of the Main Stem of Rice Varieties.

5. Effects of Fertilizer Application under Different Conditions

By

Makoto YAMAGATA

(Laboratory of Crop Science, Faculty of Agriculture, Yamaguti University)

Résumé

1. The effects of amount of basic fertilizer and number of rice hills in a pot on the number of leaves and grains of the main stem were surveyed with five rice varieties.

2. In the case of heavy manuring, the leaves and grains of the main stem increased in number, and especially the number of ears greatly grew and consequently the grain number per hill highly increased.

3. In the case of one-hill planting in a pot, the leaves of the main stem decreased in number as compared with the case of three hills in a pot, though the number of ears and grains per hill highly increased.

4. "Kameji", a variety of panicle-weight type was higher than "Senbon-asahi", a variety of panicle-number type in the increasing rate of number of ears due to the heavy manuring or thinly spaced cultivation.

マウスの繁殖におよぼすビタミンEの影響 (1)

国沢三男*・伊藤隆治**

M. Kunisawa and T. Ito: Influence of Vitamin E on the Fertility of Mice (1)

I. 緒　　言

ビタミンEと生殖機能との関係は Evansら (1922) がカゼイン，バター，豚脂，澱粉，乾燥酵母，塩類混合物で鼠を飼育すれば，よく成長するがしだいに流産を起して不妊になり，雄鼠の睾丸は萎縮し精子の運動が不活潑になることを認めた。ついで Sure (1924) は同様の実験を行い，これを確認している。さらに Pappenheimer (1944), Mason (1944) はビタミンE欠乏の場合雌鼠では外観その他に異常は認められないが，妊娠の際胎児が死亡して吸収される。この場合ビタミンEを投与すれば胎児の発育は正常となり分娩可能となる。雄鼠では睾丸が萎縮し精虫の発育が阻害され，甚しい時には精子がなくなる。したがつてビタミンEは生殖機能と密接な関係を有し，細胞の増殖や分化の速かな部位においてその作用が現われ，Eの欠乏は正に胎児の発育障害を起すと報告している。Urner (1931) は白鼠の妊娠10日以後の胎児の横断面を鏡検し，間層胚胞菲薄となり，造血組織の形成が行われず胎児は死亡し，その後胎盤の胎児表面に壊疽が起り，胎盤の絨毛脉絡膜が破壊されて子宮腔内に脱落することを報告している。

以上のようにビタミンE欠乏による妊娠胎児の死亡または流産を認めた文献は見られるが，まだ死亡胎児の吸収過程について明確な解答を見ない。筆者らはこの点を明らかにする目的をもつてマウスを実験動物としてビタミンE不足下における胎児の吸収状態を研究し，将来参考となる知見を得たので報告する。

II. 実験方法

1. 実験期間

自7月4日　至9月13日 (1957)

2. 実験動物および給与飼料

ドイツマウスの生後20～30日体重5.2～12.3gのもの52匹を3群としてA群には食パン，B群には Olcott 飼料（ビタミンE欠乏食），対照群には普通食（小麦，魚粉，ホワイトクローバー）

* 山口県立山口農業高等学校
** 山口大学助教授（農学部家畜外科学研究室）

山口大学農学部学術報告，第9号 (Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ., No. 9, 1958)

を給与した。

体重測定は原則として3日ごとに午後1時に測定し，試験開始後65日と72日目に殺し，子宮を剖検後ホルマリン固定，パラヒン包埋切片となし，エオジン・ヘマトキシリン重染色をなし鏡検した。

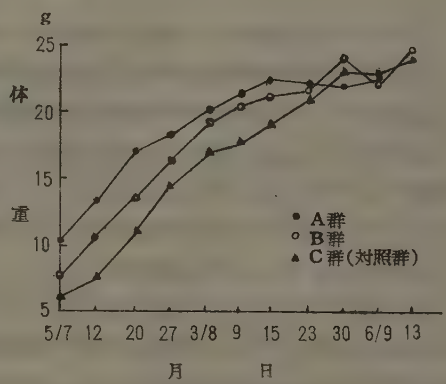
註）OLCOTT 飼料

カゼイン：18%，　蔗　糖：46%，　豚　脂：22%，　乾燥酵母：8%，　塩　類：4%，　肝　油：2%。

Ⅲ．実　験　結　果

1．成長におよぼす影響

第1図表の如く初期には各マウス共に順調な発育を示した。実験期間半ばを過ぎて各群中の数匹にやや発育不良のものが出現したが，対照区との間には著しい差は見られなかつた。



第1図　発育経過

2．生殖器官におよぼす影響

(1) 子宮におよぼす形態的変化：第1表に見られる如く実験区には萎縮，畸型等の変化がみられたが，対照区はいずれも正常であつた。

(2) 睾丸におよぼす形態的変化：第2表に見られる如く外観はA・B群ともに対照群にくらべて大差を認めなかつたが，B群の5号・6号・16号は発育不良の状態を示した。

(3) 睾丸におよぼす組織学的変化：A・B群ともに対照群にくらべ，著変を認めないが，B5号，B6号の実質細胞は少なく，結締織増生し，精子の発生数は極めて少なかつた。なお発生精子の長さはA・B・対照群ともほぼ等しかつたが，A・B群の幅は対照群のそれにくらべ⅔～¾のものがかなり見られた。

(4) 子宮におよぼす組織学的変化：実験区はすべて退行性変化を示し，形態的に萎縮が見られた。A1号・A3号・A16号・B1号・B9号・B20号の粘膜上皮は一部膨化肥大し，一部は壊死して無構造にヘマトキシリンに濃染するのが見られ，子宮腺細胞には膨化・核の消失および腺上皮の消失が認められた。筋組織は菲薄化し，漿液膜は肥厚し，血管数は非常に少くまたその径も萎縮しているのを認めた。A10号も退行性変化を示し，血管は萎縮し固有層は部分的に萎縮または増生を認めた。B2号・B4号・B11号・B15号・B18号は子宮内に胎児を遺残していたが，B2号・B15号の胎児は完全な壊死に陥り，中心部は結締織細胞によつて充たされ（写真7のA），その周辺組織は無構造結締織様組織間に円形細胞が出現し（写真7・8のB，9のBⅠ），さらにその外辺部には結締織間に橙黄色に染色された血液の残像が見えるが，それを囲む血管壁は既に消失している（写真9のBⅠ），さらにその周辺の着床部附近の組織細胞は，膨化はしているが

第1表　生殖器の形態学的所見

区分	観察月日	形態的変化観察所見	備考
A 1	9月6日	やや萎縮の状態を認める。幅1mm×長さ30mm	
3	〃	同上	
7	〃	著変を認めない。	
8	〃	左側子宮角中の胎児は正常発育を示すが，右側子宮角中の胎児はミイラ変性に陥る。	写真1矢印
9	8月15日	著変を認めない。	
10	9月6日	子宮内に多量の漿液潴留し，子宮頸部には融解したと見える胎児の骨格あり。	
13	〃	著変を認めない。	
16	〃	萎縮の状態を見る。	
18	〃	融解胎児の吸収過程にあるのを認めた。	胎児吸収中
B 1	9月13日	発育不良を認めた。	写真2
2	9月4日	発育に著変は認めないが，融解胎児の痕跡を子宮角に認めた。	胎児吸収中 写真3
3	8月20日	著変を認めない。	
4	8月28日	発育に著変を認めないが融解変性中の胎児を子宮角に認めた。	胎児吸収中
9	9月13日	やゝ萎縮の状態を認めた。幅1mm×長さ25mm	写真4
10	〃	発育に著変を認めないが，融解変性胎児の痕跡を認めた。	胎児吸収中 写真5
11	〃	同上	写真6
15	〃	同上	〃
17	〃	著変を認めない。	
18	〃	発育に著変を認めないが，融解変性胎児の痕跡を認めた。	胎児吸収中
20	〃	やや萎縮の状態を認めた。	

第2表　睾丸重量（単位mg）

区分	睾丸重量 左	睾丸重量 右	区分	睾丸重量 左	睾丸重量 右	区分	睾丸重量 左	睾丸重量 右
A 2	70	60	B 5	50	50	対照2	68	65
〃 4	67	65	〃 6	45	45	〃 8	67	63
〃 5	65	65	〃 7	85	85	〃 9	90	85
〃 6	65	65	〃 8	59	58	〃 11	62	60
〃 7	78	75	〃 12	63	60	〃 12	78	75
〃 11	65	65	〃 13	60	60			
〃 15	67	65	〃 14	60	58			
〃 17	65	63	〃 16	48	48			
〃 18	65	60	〃 19	60	60			
〃 20	63	60						

核はまだ残存し，健康細胞と共存して（写真7・8のC・Dおよび10・11），その外側には幅薄く帯状に健全な細胞が存在する母胎盤部がみられた（写真8のE）。B4号の胎児中心部は結締織細胞によつて幅広く充たされ，その周辺を円形細胞および血液残像の層が薄く占め，最外辺の胎盤部の細胞は膨化し，核が不明であつた。B11号・B18号の胎児中心部の細胞は膨化し，核が消失していたが，その周辺には結締組織，円形細胞は見られず血管もその壁に異常なく，周辺の細胞もC群のものと全く異るところがみられなかつた。

以上述べた結果より考察するに胎児の早期吸収の過程はまず胎児中心部より外辺に向つて細胞の膨化，核の消滅という順序の壊死が起り，壊死した個所には円形細胞，ついで結締織細胞が出現し，結締織によつて置換されて行くものと考えられる。

Ⅳ．摘　　要

ビタミンE欠乏下における胎児吸収の機序を明確にする目的でOLCOTTのビタミンE欠乏飼料で飼育したマウス胎児の吸収の機序を組織学的にしらべてつぎの結果を得た。

1. 発育にはほとんど影響を与えなかつた。

2. 雄性生殖器の発育には形態的な変化を認めなかつたが，やや発育不良のものを認めた。

3. 雌性生殖器には著明な退行性変化を与え，特に胎児には壊死が認められた。

胎児の吸収は胎児中心部より外辺に向つて退行性の変化が進み，結締織細胞によつて置換が行われるもののようである。

参考文献

1. Evans and Bishop (1922): Science 56, 650.
2. Long and Evans (1922): Mem. Univ. of California 6.
3. Urner (1931): Anat. Record 50, 175.
4. Pappenheimer (1943): Physiol. Rev. 23, 37.
5. Mason (1944): Vitamin and Hormone 2, 107.
6. 東大生物化学研究室 (1947): McCollum 栄養新説.

Influence of Vitamin E on the Fertility of Mice (1)

By

Mituo Kunisawa and Takaharu Ito

(Laboratory of Veterinary Surgery, Faculty of Agriculture, Yamaguti University)

Résumé

For the purpose of clearing up the phases of embryonic absorption of mice suffering from the dearth of Vitamin E, the writers made a histological research on the mechanism of embryonic absorption of mice fed with the Olcott's food deficient in Vitamin E, and the following results were obtained:

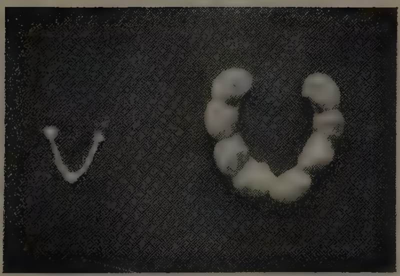
1. The growth of mice was scarcely affected.

2. The morphological change in development of genital organ of the male was not recognized, though the number and size of spermatozoa diminished.

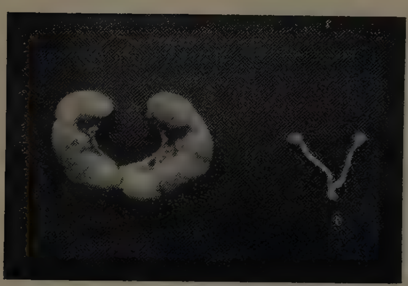
3. The genital organ of the female showed a remarkable retrogressive change, and the embryonic death especially came out. As for the embryonic absorption, a retrogressive change started from the inner part of embryo and then spread toward the outer part. The necrotic portion was later replaced by the cells of connective tissue.



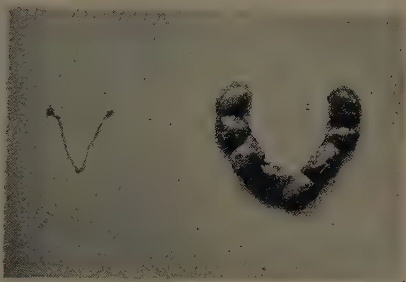
1. 対照 2　　A 8
矢印は胎児吸収箇所



2. B 1　　対照 6



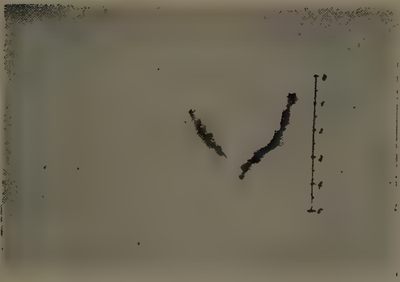
3. 対照 2　　B 2



4. B 9　　対照 6

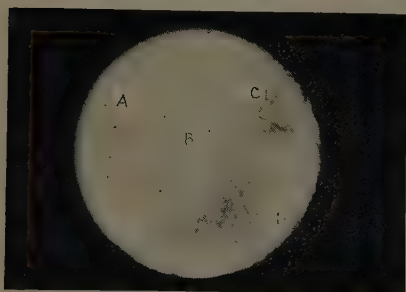


5. B10　　対照 6
矢印は胎児吸収箇所

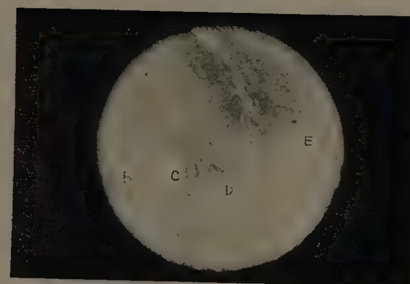


6. B 11

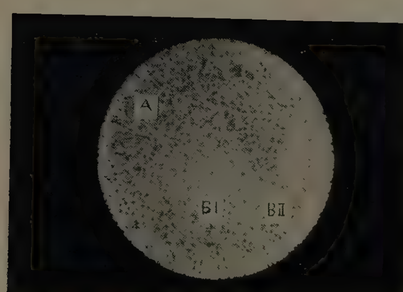
国沢・伊藤：マウスの繁殖におよぼすビタミンEの影響(1)



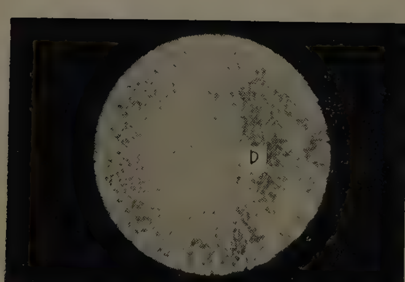
7.



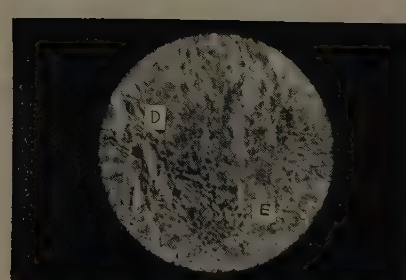
8.



9.



10.



11.

国沢・伊藤：マウスの繁殖におよぼすビタミンＥの影響(1)

肉類の鮮度検定に関する研究

中　野　蕙　二*

K. Nakano : Studies on the Inspection Method to determine the Freshness of Meat

I. 緒　　　言

最近における食品衛生の向上は極めて著しいものがあり，特に乳肉衛生に関しては，乳肉製品の需要増加から，必然的に深い関心が示されてきた。その結果，加工技術，貯蔵管理等は急速に進歩したのであるが，加工の原料である生肉あるいは生乳についての研究は，あまり関心が持たれなかつた。特に生肉の鮮度検定については，食品衛生上極めて重要な課題であつて，適確な鮮度検定法を確立することが望まれている。しかしながら現在における肉類の鮮度に関する研究は少く，実際的に価値あるものとして，佐々木ら(1943)が Trimethylamine の定量による鮮度の測定法を追究しているにすぎない。現在最も広く行われている鮮度検定は揮発性塩基性窒素の測定であるが，この測定法による鮮度判定の規準については異論があり決定的な測定法にはなり得ないようである。

一般に肉類の鮮度が低下してくると異臭を発生するようになるのであるが，この臭気は筋肉組織に含まれる成分の分解によつて生ずるものであることは論をまたない。したがつてこの臭気の本質を追究することによつて，同時に鮮度の低下状態を知り得ることともなるのであつて，鮮度判定に際しては誠に重要な資料となることが推察されるのであるが，現在この臭気成分については筆者の知る限りでは報告は行われていない。よつて筆者はまず鮮度低下により生ずる臭気成分を分析した結果，臭気成分が酸性成分と塩基性成分より混成されていることが明白となつた。したがつて現在まで鮮度測定の最も確実な方法として行われている揮発性塩基性窒素の定量は（もちろん測定試料の種類によつて，鮮度低下の判定限界量は必ずしも全般的に適用されるわけではないが），この臭気成分中に含まれる塩基性成分に他ならないことが結論づけられるのである。揮発性塩基性窒素の定量が筋肉組織中の酸－塩基の平衡を破ることによつて，可能となるのであるから，同じようにして，臭気成分中の他の成分すなわち酸性成分の測定も可能となるわけであつて，さらに鮮度検定の point ともなり得る可能性が大きいものと思考される。

また鮮度の低下は四囲の条件，特に気温の影響を受け易いものであるから，その時の条件によ

---

* 山口大学農学部獣医衛生学研究室

山口大学農学部学術報告，第9号 (Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ., No.9, 1958)

つて，臭気成分の内容にも当然相違を生ずることは推定されるところであり，その結果，臭気成分中の一部の成分である揮発性塩基性窒素のみを測定することは，必ずしも鮮度低下の判定の均一性を得るものとは決定し得ない。かかる見解のもとに臭気成分を測定するということは，筋肉組織中の主として脂肪の Rancidity に由来する揮発性低級脂肪属カルボン酸および蛋白質分解に起因する揮発性塩基成分を測定することであるから，鮮度の検定も確実性を有することになるものと思考される。しかしながら筋肉組織中の微量の酸および塩基を測定することについては，現在ほとんど文献に接し得ない状態であるので，必然的に従来より実施されているカルボン酸中和法に依存せねばならない。この測定法では弱酸，弱塩基類の測定が困難であり，また鮮度の検査が主に現場本位に実施されるのであるから，測定法も簡単にして，適確な結果の得られる方法が望まれるのであるが前述のようにまだこの条件を満たす測定法は実現するにいたつていない。よつて臭気成分の分析に引き続いて上記の条件を満たす測定法について種々検討を加えた結果，非水溶液滴定法を応用することによつてその目的を達することを得た。さらに筋肉組織中で蛋白質分解と同様に分解（酸敗）するものと思われる脂肪について，その分解成績体である遊離脂肪酸を測定し，併せて鮮度検定の資料とする目的をもつて，遊離脂肪酸の測定法についても検討した結果，現在までの文献に未だ記載されない一新測定法を試案し得て，遊離脂肪酸を測定することができた。これらの測定法を用いて，鮮度検定の規準となる酸，塩基性成分について実測した結果，鮮度検定に有効な新知見を得た。

以上の各実験の結果，肉類のみならず動物性生鮮食品の鮮度検定，衛生および貯蔵管理上参考となるべき新知見を得たので以下これを詳細に記述せんとするものである。

この研究は昭和29年5月1日より昭和33年3月まで実施したのであるが，その間長期にわたり，九州大学医学部衛生学教室猿田南海雄博士および本研究室主任木塚静雄博士の懇切なる御指導を仰いだ。また本学小田良助博士の御助言を受け，実験試料については本学木脇祐順講師の御配慮をわずらわした。ともに銘記して深く感謝の意を表する。

Ⅱ．文　　献

肉類が鮮度の低下をきたして蛋白質が分解されていく場合，その肉質中に含有されている凝固性物質中の窒素量は約50％の増加を示し総窒素量，Albmose および乳酸量は反対に減少することから，Richadson，Scheruber（1909）は蛋白質の分解成績体である Indol，Scatol，Phenol およびオキシ酸類を検出する試験法，あるいは Putmein と総称された Histamin，Cadaverine，Tyramine 等の有毒 Amine の検出による腐敗状態の検査等が試みられたのであるが，以上の方法は何れも完全に腐敗が進行して，官能的にも一見して識別し得る程度の筋肉についての試験であつて，いわゆる Incipient putrefaction または，それ以前の鮮度の検定法としては不適当であることが指摘された。

一般に官能的検査において腐敗の徴候が識別し得られるのは，発生する特異的な臭気である。この臭気は市川(1949)によつて固有臭，微異臭，腐臭，刺戟臭，催吐臭の5種類に分類されているのであるが，臭気成分そのものについては検討されていない。

EBER(1891) は，NH_3-N に HCl を作用せしめて NH_4Cl の白霧を生ぜしめ，その白霧の発生の程度により腐敗の状態を知り得ることを報告した（EBER 法）。MAI(1901) は揮発性塩基性窒素（以下 NH_3-N と略記）について定量実験を行つた結果，試料筋肉中における NH_3-N の絶対的含量によつて，腐敗直前のいわゆる Incipient putrefaction 状態のものを決定することはできないが，筋肉中の総窒素量と NH_3 含有量との比率によつて比較的容易に腐敗の程度を識別できることを報告している。すなわち筋肉中に蛋白全量と分解消費されていく蛋白減量の差を測定対象としたものであつて，新鮮な筋肉では NH_3 1 に対し総窒素量 9.1～10 であるが，初期腐敗に達したものでは，総窒素量が 6.3～7.4 に低下することを報告している。また同じく TILLMANS および MILDDER(1916) は MAI(1901) および OTTOLENGTH(1913) の方法にもとづいて腐敗肉中の総窒素量およびアミノ態窒素の量的関係について研究した結果，この方法もまた腐敗した試料についてのみ測定ができ得るものであつて，腐敗以前の状態にある試料については応用の困難なことが報告されている。

要するに蛋白質分解成積体のうちでも NH_3-N, NH_2-N および Amine 等は何れも筋肉組織の鮮度低下と共に漸次筋肉中に蓄積されて来るものであるから，これらの物質が多量に検出されるものほど鮮度の低下していることは明らかであつて，このために NH_3-N を定量して鮮度の判定を行つているのである。この NH_3-N の定量法はやや複雑であるが，正確に測定し得られるので種々の方法が試みられた。

しかしながら Incipient putrefaction における判定基準ともなるべき量的限界の決定については種々の異説があり，まだ確定的ではない。すなわち，LÜCKE および GERDEL (1935), GLASSMANN および ROCHWAGER(1929) は NH_3-N の含量が測定試料 100g に対し 20mg までは良好なものであるとしており，山村(1933), TILLMANS および OTTO(1924), 谷川(1933) は 30mg が限度であるとしている。OTTOLENGTH(1913) は SÖRENSEN の Formol 滴定法の変法である HENRIQUES および GJALDBÄK の滴定法を応用して実験した結果，殺菌処理を行つた筋肉組織の分解は徐々に一定速度の下に進行するけれども，細菌微生物によつて汚染された筋肉は，最初は殺菌処理した場合とほぼ同程度の Formol value を有するが，後には急激に上昇して著明な相違を生ずることを報告している。また一定の Formol value を有する筋肉でも細菌含有率は必ずしも一定していないが，これはアミノ態窒素の増加以前に，すでに筋肉中に細菌が侵入しているためであるとも報告している。

WILLSTATTER および WALDSCHMIDTT, LEITZ(1921) は水溶液状態となつている Amino 酸および Polypeptide の Amino radical は，加水分解を受けて OH ion を生ずるために，い

わゆる両性反応を呈するものであるが，これに Ethanol を加えてその濃度を50% にすると Amino radical の加水分解が阻止されるために両性反応が消失して Carboxyl radical のみ分裂，H ion を生ずる事実に基いてこれを Incipient putrefaction に応用し得ることを報告した。しかしこの方法は試料の水浸液にコロイド状の水酸化鉄を加えて析出する蛋白質を濾過し，その濾液に Phenolphthalein を指示薬として加え 0.1N の NaOH で滴定し，他の濾液には，95% Ethanol を加えて Ethanol の濃度を50% として，前者と同様に 0.1N NaOH で滴定を行い，両方の滴定に消費した NaOH の量差が3以上を示すものは明らかに腐敗しているものとして判定するのであつて，これは WILLSTATTER の指摘するとほり Incipient putrefaction の過程においては効果がなく腐敗が相当に進行したものについてのみ一応の効果が期待されるようである。

さらに LÜTH および MERTZ (1924) は測定試料として筋肉を95% Ethanol により浸出を行い，筋肉蛋白質を凝固沈澱せしめて浸出液中のアミノ酸を1%の Ninhydrin ethanol 液または α-Naphtol isocyanate を用いて定性的に検査し得ること，および Formol 法，Micro-KJELDAHL 法によつて定量的に検定する方法を報告している。しかしながら一般的にアミノ酸の大部分は Ethanol に溶解せず，たとえアミノ酸が著しく増量しても，それのみによつて直ちに Incipient putrefaction を証明することは極めて困難であるので，この方法は実際的には効果のすくないことが指摘されているようである。

HERZNER および MANN (1926) は筋肉中の粗蛋白質，純蛋白質，Pepton および肉塩基中における Nitrogen，Ammonia および非凝固性窒素化合物の定量を行つた結果，純蛋白質態窒素と総窒素の比率のみが検定資料として使用し得ることを認めている。HAROWITZ-WLOSSOWA (1928) は肉腐敗の衛生学的検査法を研究したのであるが，まず筋肉の水浸出液についてそのアルカリ度，水素イオン濃度，屈折率，ビューレット反応，総窒素の測定を実施し，さらにタンニン酸および燐ウォルフラム酸等のアルカロイド沈澱試薬を用いて，水浸出液中の蛋白質を凝固沈澱せしめて沈澱物中のNの酸化力およびヨード結合力等を検定したのであるが，必ずしも好結果を得ていない。また細挫した試料肉を水で浸出し，その浸出液に MgO を加えて50°C で5分間温め，アミノ酸の分解をさけながら NH_3 を分解して，これをしめらせたラクムス紙で測定した結果，EBER 法に比較すると極めて鋭敏であつて，検肉1 g中 0.2mg の微量の NH_3 を検出し得ることを報告している。BROTZE (1932) は牛肉および犢肉を 13°C～17°C に放置しておいて一定時間後試料肉を5分間煮沸し，つぎに最外層の筋肉を取り去り内部の太い筋繊維束を太い硝子管に入れ，さらに熱湯中で30分間加熱して，そのときに分離された液について pH および NH_2-N を測定した結果，分離された筋肉液汁が pH 6.3 以上になり，その液汁 1l 中に SÖRENSEN の Formol 滴定法により NH_2-N が 300～350mg 以上存在するときは，すでに腐敗が進行しているものと判定した。また同じように VAN-SLYKE 法では 500乃至600mg で腐敗しているものと

判定している。このように単にアミノ態窒素量のみにより腐敗度の判定（鮮度検定）をする場合は各種の条件によつて判定結果に相違が認められるようである。

HERZNER および MANN (1926) は電解法による水素イオン濃度測定を行つた結果，馬・牛および豚肉はキンヒドロン電極法によつて測定するときは普通の場合 pH 6.0～6.2 を示し，6.2 を超すものは完全に腐敗しているものと認めた。またこの実験で試料中に防腐剤が添加されているために水素イオン濃度が変化しているときは pH 測定の効果がないことも報告している。

これらの NH_3-N および NH_2-N を主体とした測定法のほかに TILLMANS，SCHÜTZE および STROHECKER (1911) 等は硝石還元法および Methylen blue 脱色法を応用して肉類のいわゆる Incipient putrefaction の判定資料としては相当の効果があるものとしており，衣笠，服部および須藤(1932)は TILLMANS 法による硝石還元試験法においては 4 時間以内に標準液中の N_2O_5 を完全に消費する場合は，すでに Incipient putrefaction の状態となつているもので，2 時間以内に消費する場合は著しく腐敗しているものであることを報告した。STANSBY および LEMON (1933) は，迅速でしかも実用的な Incipient putrefaction の測定法として，鮮度の低下による蛋白質の分解とこれに伴つて生ずる小分子量の化合物が生成されるのは NH_3 や Indol 等の蛋白分解の最終成積体よりも早く起るという推定のもとに，試料肉の水浸出液について電気滴定法によつて，その Buffering capacity を測定することを報告している。

通常鮮度の低下をきたした場合，その判定としては生成される NH_3-N および NH_2-N を測定することが最も確実であるものとされ，したがつて測定にも必然的に化学的測定法が数多く使用されて来た。しかして最近 CONWAY (1949) は Ammonia gas 自体の分子活動について理論的に研究をした結果，Gas 拡散分析法を創案して，極く少量（0.5g 前後）の試料より発生する NH_3-N を規定濃度の酸液に吸収せしめ，これを滴定して定量した。その結果，この測定法における環境ならびに実験条件をつねに一定のものにして測定すれば，±0.5% の標準偏差で高度の分析側が得られることを示した。また同じように A.O.A.C. 公定法である通気法による NH_3-N の測定法がある。

以上のように鮮度検定法として現在使用されている pH 測定法，微量ガス拡散分析（CONWAY 法），蒸溜法（KJELDHAL 法）および A.O.A.C. の通気法についてそれ等相互の比較試験をした結果（中野，木塚 1956）pH 測定法では試験紙，緩衝液法および箔試験法による比色法ではいずれもその測定能力には差異は認められず，ガラス電極 pH 計を使用するときは精確度は高いが測定に要する操作ならびに調整が他の測定法より複雑であり，測定に要する時間も長きに失し，NH_3-N の測定では CONWAY 法，A.O.A.C. の通気法，KJELDAHL 法の各測定法は測定の結果，その分析値に差異は認められない。ただ CONWAY 法と通気法では測定の拡散温度が 20～30°C までは測定量に対する誤差はほとんどないが，低温（10°C）またはそれ以下の場合は明らかに NH_3-N の吸収に長時間を要し，また完全吸収率を得られない場合もあるので，精確度の

高い分析値を得るためには，つねに実験条件を一定にし，かつその操作に習熟することが誤差を除く最少の条件として必要である。

鮮度低下の測定法は以上の NH_3-N および NH_2-N のみに止らず，細菌性腐敗の結果生ずる Trimethylamine を鮮度低下の判定資料としその測定が近時行われている（BEATTY，GBBONS 1937）。すなわち DUGH および QUASTED (1937) らによつて Trimethylamine は新鮮な筋肉中にはほとんど存在せず，自己消化の場合も生成されずに Trimethylamine oxidreductase の作用を受ける場合に初めて oxide より生成されることが報告されてから Trimethylamine に関する測定法が報告されるようになつた。

また一方鮮度の低下に伴う筋肉自体の変化についてはその記載例がすくなく，組織学の立場から鮮度低下に伴う蛋白質の分解等，あるいは Glycogen が分解して乳酸を生成するにいたる過程について組織の上でこれを明かにすることは実に困難であつて，単に Glycogen の消長について証明することができるにすぎない。市川(1949)らは屠殺直後から腐敗にいたるまでの筋肉組織の変化を時間的に追究して，筋原纎維，筋膜，肉漿および核の消長等について詳細な観察をした結果，筋原纎維が消失し，横紋が不明瞭となる時期に NH_3-N の発生量が激しくなり，すでに腐敗の中期になつていることを認め，その水素イオン濃度についても核消失（pH 6.0），横紋消失(pH 6.8)，コーンハイム氏野不鮮明(pH 6.8)であるとしている。また特殊の色素 Alizarin を使用してその呈色反応により筋纎維は pH 5±0.2 を境界として酸性色とアルカリ性色側に識別し得ることができ，死後の時間の経過とともに酸性色部分は筋肉纎維の内部へ進行し，同時にアルカリ性色部分は消退していくが，後には再び外層部よりアルカリ性色となつていくことが認められた（中野，木塚 1955）。

以上のように組織化学的立場から見ても鮮度低下の場合における筋肉纎維自体の変化はかなり著しいものであるが，いずれにしても Incipient putrefaction あるいはそれ以前の状態を検定するには応用困難な面がすくなくないようである。

実際的な鮮度低下の検定法としては，まず官能検査，そして NH_3-N の測定と，現在ではこの2通りが平行して行われているにすぎない。しかしながら官能試験は経験と熟練によつて初めてある程度の鮮度の判定ができるのであつて，Incipient putrefaction 以前のものについては特に判定が困難であり，NH_3-N の測定にしても，その結果ならびに試料によるデータの不均一性から確定的な測定法としての根拠を得るにいたつていない。

Ⅲ．鮮度の低下により発生する臭気成分について

腐敗しはじめたいわゆる Incipient putrefaction 状態にある筋肉は，まずその特異な刺戟性を含む悪臭によつて官能的に判別することができる（市川 1949）。ごく生鮮な状態の時期においてはわずかに筋肉固有の生臭を有しているものであるが，時間の経過すなわち鮮度の低下ととも

に徐々に異臭および悪臭をまじえるようになる。この生臭より悪臭へと変化していく状態は官能検査によつても感知できるものであるが，臭気の成分そのものを区別することはきわめて困難である。通常簡単にアンモニア臭として表現しているが，筋肉組織の構成々分よりみて必ずしも蛋白質分解に起因するアンモニア臭のみとは限らないことは容易に察知し得るところである。

筋肉の固有臭およびその鮮度の低下により発生してくる臭気が，どのような物質より構成されているものであるか，一種の芳香とも考えることのできる生鮮時の微生臭がどのようにして異臭（腐敗臭）への経過をたどるものか，あるいは全然別の固有成分として存在するものであるか，さらに鮮度が低下していく場合どのような時期に発生してくるものであるか等について適確に原因を究明することは，鮮度の低下状況を判定する上から極めて重要な資料となるものと思考されるのであるが，現在までこの臭気についての報告は筆者の知るところではまだなされていない。よつて生鮮時の生臭と鮮度の低下した腐敗時の臭気成分の内容を明らかにする必要があると思われるので，つぎのような実験を行つた。

1．実験材料ならびに実験法

和牛（黒毛和種成牝牛）を屠殺解体後，直ちに右肩部および左下肢部より試料約15kgを採取して，脂肪組織および結締組織をできるだけ取り除いて筋肉組織のみをチョッパーにかけ充分に磨砕して，これを7kgづつ2群に分けた。生鮮時の生臭を分離するために，そのうちの一群には直ちに冷 Ethanol 4ℓ を加えて時々振盪しつゝ約48時間室温（平均気温13～15°C）にて抽出した（以下これをA試料とする）。

他の一部の試料は腐敗臭を分離するために器内温度25°C±2°C，湿度80±5％に調節した恒温器中に放置しておいて腐敗せしめ，極くわずかながらも異臭を生じ，官能検査，pH測定および NH_3-N 量（Conway 法の微量ガス拡散分析）の測定結果より判定して Incipient putrefaction に達したと認められる2日目（約28時間後）に恒温器より取り出して，前述のA試料の場合と同じように冷 Ethanol 4ℓ を注加して約48時間時々振盪しつつ臭気物質の抽出を行つた（以下これをB試料とする)。B試料では恒温器より取り出した時の pH は外層部6.4，中心部6.2で，NH_3-N 量は供試肉100gに対して58mgであつた。官能的には特異の刺戟性アンモニア性臭のほかに試料肉の表面は暗赤褐色にして脆弱質となり光沢は全然ない。

A試料では Ethanol 浸出のみで，ほぼ完全に臭気成分を抽出することができたが，B試料では Ethanol 抽出のみでは抽出残査になお相当の異臭（アンモニア性刺戟性臭は全くなくなりアミン様悪臭のみ）が認められたので Ethanol で抽出した後，抽出残査を一度低温（15°C）で6時間通風乾燥を行つてできるだけ残存せる Ethanol および水分を除去したものに，冷 Aceton 約2ℓ を加えて30時間時々振盪しつゝ抽出を継続した。この Aceton 処理により大部分の臭気が抽出されて残渣の臭気はほとんど消失した。以上の操作にて得られたA，B両試料の Ethanol 抽出液ならびに Aceton 抽出液を Fig. 1 および Fig 2 に示すように処理した。

A試料を抽出して得られた 70% Ethanol 抽出液約 1.5ℓ をイオン交換樹脂を用いて酸性部と塩基性部に分離した。イオン交換樹脂は Amberlite IRA 401 型のものを使用し，使用前に樹脂を OH 型にしておいた。イオン交換塔は内容 50cc のビューレット 8 本を使用し 1 分間の流出速度を 2 cc とした。交換塔を通過した液は無色透明で刺戟性のアンモニア様臭を有している。この強刺戟性臭を有する通過液（約 1.3ℓ）を水蒸気蒸溜して溜液約 350cc を得た。これに dil. HCl を加えて酸性にしたのち減圧蒸溜濃縮した。この水蒸気蒸溜の溜出液に dil. HCl を加えることにより刺戟性臭は消失した。減圧濃縮の結果，溜出液は淡黄色の syrup 状でやや粘稠性を呈していた。これを塩基性物質の酸性塩として（Sample 1），クロマトグラフ展開の試料とした。

イオン交換塔に吸着されたものについては 600cc の 10% NaOH を用いて洗滌溶出を行い，さらに蒸溜水を使用して洗滌し約 1.2ℓ の濾液，洗液を得た。このうちから 200cc をビーカーにとつて湯煎上で減圧蒸溜濃縮を行い，濃 syrup 状の暗褐色油状物約 2.4g を得た。この暗褐色油状の液体は酸性成分のナトリウム塩としてクロマトグラフ展開用の点滴試料とした（Sample 3)。また残りの約 1ℓ の elute は dil. HCl を加えて，pH 1～2 としたのち Ether で酸性物質の抽出を行つた。つぎにこの Ether 抽出液に $CaCl_2$ を加えて脱水したのち，湯煎上で Ether を蒸発せしめ，濃 syrup 状の淡褐色液体約 5cc を得た。これは遊離酸としてクロマトグラフ展開

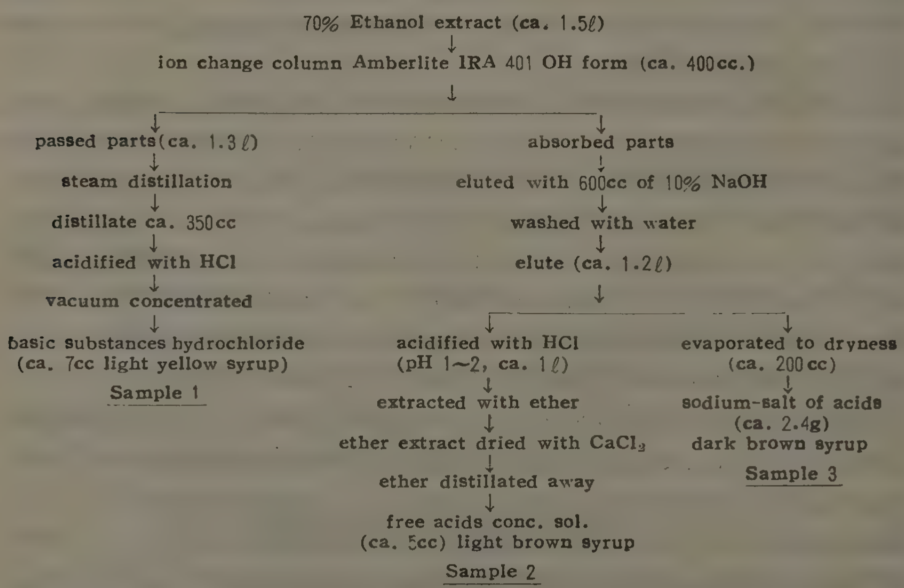


Fig. 1. Separation of acidic parts from basic parts in the stink emanated from fresh meat

を行つた（Sample 2)。

B試料については Ethanol 抽出液はA試料の場合と全く同じように操作を行い，クロマトグラフ展開用試料 Sample 1, 2, 3 を得た。Aceton 抽出液は IRA 401型（Amberlite）イオン交換樹脂を使用して処理した。すなわち交換塔を通過した通過液約 750cc に dil. HCl を加えて酸性としたのち，減圧濃縮して赤褐色の油状物約 8g を得た。これを水蒸気蒸溜に付して蒸溜液約250cc を得た。これを酸性としたのち，さらに減圧濃縮を行い約⅕容量とした。この濃縮液に Ether を加えて抽出を行い，Ether 抽出液を $CaCl_2$ によつて脱水し，湯煎上で Ether を蒸発せしめた。残溜物は淡黄色でやや粘稠性を有し収量約 1.5g であつた（Sample 4)。これは塩基性物質の塩酸塩としてクロマト展開試料とした。吸着部は10% NaOH 約 200 cc および同量の蒸溜水で洗滌して Elute 約 400 cc を得た，この溶液を塩酸々性（pH 1～2）として Ether 抽出を行い，Ether を湯煎上で蒸発して褐黄色濃 syrup 状物質約 1.2g を得た。これは遊離酸として（Sample 5）クロマトグラフの展開を行つた。

2. 揮発性酸性物質の検索

（a） 操作：Fig. 1 に示す酸性物質（Sample 2, 3 および 4）についてそれぞれ 1 次元上昇法

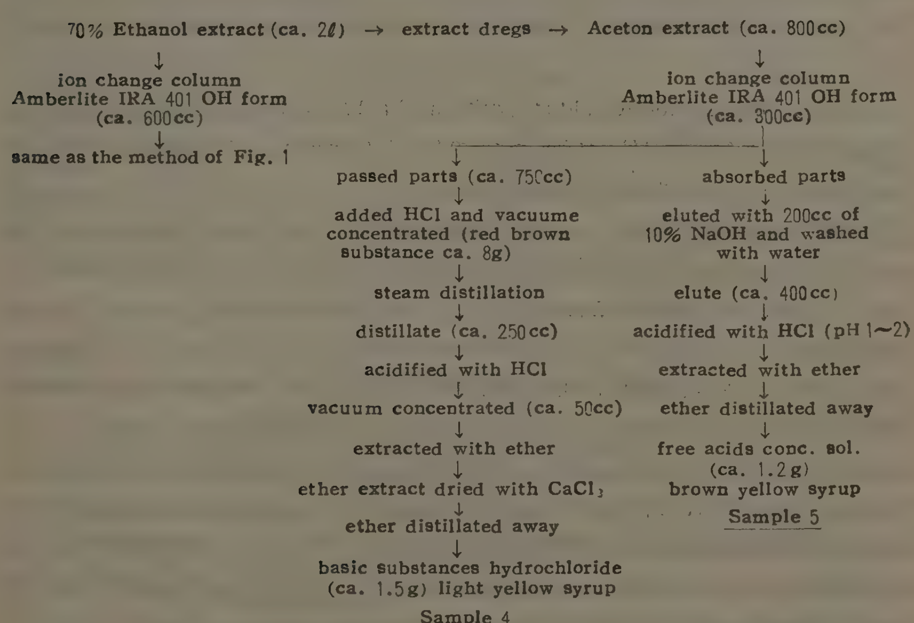


Fig. 2. Separation of acidic parts from basic parts in the stink emanated from putrefied meat

による脂肪酸の Chromatography を行つた。展開に使用した試料は Sample をそのまま点滴試料とする遊離酸のままの状態のものと，ヒドロオキザム酸法により調製した試料の2種について展開を実施した。

ヒドロオキザム酸法による試料の調製は，井上，野田(1952)の方法によつた。すなわち syrup 状の抽出試料液約 10mg 前後を試験管に秤取して，これに abs. Ethanol 4cc および Conc. H_2SO_4 4滴を加えて80～85°C の湯煎中で僅かに沸騰する程度に加温して約30分間加熱を行い試料中の脂肪酸をエステル化する。エステル化操作中溶媒が蒸発揮散し減少するので2回(各2cc)溶媒の追加を行つた。エステル化した試料液は一旦冷却したのち，30% KOH の Ethanol 溶液を滴下して中和する。中和液には 5% HCl—Hydroxamic acid の Ethanol 溶液 1cc および 10% KOH Ethanol 溶液 0.7cc を添加し，80～85°C の湯煎中に浸漬して約10分間加熱する。加熱したのち濾過して沈澱を少量の Ethanol にて洗滌し，濾液および洗液を小型試験管にとり湯煎上で溶媒を蒸発せしめてほとんど乾固にいたらしめる。冷却後 abs. Ethanol-HCl (3:1) の混合液を滴下して Congo-red 紙に対して微酸性ならしめる。この液を毛細管により塩化第2鉄液を噴霧した濾紙上に滴下して，その発色度を検定したのち，クロマトグラフ展開に使用する試料とした。

(b) 検出および確認：濾紙クロマトグラフ法により展開した結果は Table 1 に示すとおりである。

A試料では Formic，Acetic acid に相当する 0.39 および 0.45 の2個の spot が得られた。この spot の色調（紫色）は僅かにうすいようであるが（Formic acid は Acetic acid よりさらにうすい)，大きく明瞭に認めることができた。

またB試料においては Acetic，Caproic acid に相当する2個の spot が鮮明な呈色度で認められたが，Formic はA試料の場合と同じように spot の色調はうすくその周囲も不鮮明であつた。そのほか iso-Valeric，Caprylic，および iso-Butyric の各酸も Acetic，Caproic acid の両酸にくらべると spot も小さくその色調もうすいがつねに認められた。但し Caprylic は展開用 solvent として水飽和 n-Buthanol を使用したときには，Sample 2 および Sample 3 においては Rf がそれぞれ 0.91 および 0.89 であつたが，n-BuOH + AcOH + H_2O (5：1：2) の溶媒を使用したときには Sample 3 においては Caprylic acid に相当する spot は得られず，Sample 5 において Rf 0.93 を示す spot が得られた。これは同時に展開した標準物質の Caproic および Caprylic 両酸の Rf 値 0.93 に一致する。したがついずれの酸に該当するものかは不明であるが，n-BuOH のみの溶媒を使用したクロマトグラムでは Sample 3 において Rf 0.89 の spot が得られているので一部は Caprylic acid に相当することが推察される。

なお以上の得られた各酸の他に n-BuOH 水飽和のみの溶媒を使用したクロマトグラム中で Rf 0.13，0.14，0.12，0.15，0.07，0.28，0.19 を示す7個の鮮明な spot が認められた，また

Table 1. Detection of volatile fatty acids by paper partition chromatography (Rf values and color-intensity of spot by means of the hydroxamic acid method)

Standard sample	Material A			Material B				
	Sample			Sample				
	1	2	3	1	2	3	4	5
1 Formic. 0.36	—	0.37^{+}P	—	—	—	0.37^{+}P	—	—
2 Acetic. 0.46	—	0.45^{+}P	—	—	0.46^{+++}P	0.49^{++}P	—	0.45^{++}P
3 Propionic. 0.55	—	—	—	—	—	—	—	—
4 i-Butyric. 0.62	—	—	—	—	0.62^{+}P	—	—	—
5 n-Butyric. 0.76	—	—	—	—	—	0.76^{+}P	—	—
6 i-Valeric. 0.79	—	—	—	—	0.78^{+}P	—	—	—
7 Caproic. 0.84	—	—	—	—	0.84^{++}RB	0.83^{++}RB	—	—
8 Caplylic. 0.88	—	—	—	—	$*0.91^{++}$RB	$*0.89^{+}$RB	—	—
9 Capric.	—	—	—	—	—	—	—	—
di- or tri-basic		0.40^{+}P			0.19^{++}P 0.14^{++}P	0.04^{+++}RP→P 0.05^{++}RP→P 0.12^{++}RP→P 0.15^{+}P		0.13^{++}RB 0.07^{+}RP→P 0.28^{+}P
1 Formic. 0,48	—	0.48^{+}P	—	—	—	0.47^{++}P	—	—
2 Acetic. 0.57	—	0.57^{+}P	$0.56^{\pm}$P	—	0.57^{++}P	0.57^{+}P	—	—
3 Propionic. 0.71	—	—	—	—	—	—	—	—
4 i-Butyric. 0.76	—	—	—	—	0.77^{++}P	—	—	—
5 n-Butyric. 0.83	—	—	—	—	—	0.83^{+}P	—	—
6 i-Valeric. 0.84	—	—	—	—	0.84^{+}RP	0.84^{+}P	—	—
7 Caproic. 0.93	—	—	—	—	$*0.93^{++}$RB	—	—	$*0.93^{++}$RB
8 Caprylic. 0.93	—	—	—	—	$*0.93^{++}$RB	—	—	$*0.93^{++}$RB
9 Capric. 0.92	—	—	—	—	—	$*0.92^{+}$RB	—	$*0.92^{+}$RB
di-or tri-basic					0.31^{++}RP→P 0.33^{++}RP	0.34^{++}P 0.39^{++}P 0.42^{+}P		0.43P

Notes Condition of paper partition chromatography was as follows:

1. Method : One dimentional asscending method.
2. Solvent : Upper column——Water saturated of n-BuOH.
   Under column——n-BuOH+AcOH+aq. dest. (5:1:2).
3. Temperature and time of development : at 26～27°C, ca. 15 hrs.
4. Color reagent : 10% EtOH sol. of $FeCl_3$ (red-purple or brown-purple spot).
5. Mark : (+) Denotes remarkable spot.
   (−) Denotes no spot.
   RP→P show that the spot appears at first as a red-purple spot, and it finally turns out purple after drying.
   (*) The main spot with the most intensive color.

n-BuOH+AcOH+H_2Oの溶媒を使用したクロマトグラム中では0.31，0.33，0.34，0.39，0.42，0.43 の Rf 値を示す合計6個の鮮明なる spot が認められた。これら等の各 spot はいずれもその色調は鮮明であつた。

つぎに spot の呈色の強弱及びその大きさからクロマトグラムとして認められた各低級脂肪酸の量を推定すると，A試料においては Acetic が Formic よりも多く，B試料では同じ Acetic acid でもA試料より各 Sample における出現度が多く，かつ spot 自体もはるかに大きく認められた。B試料ではそのほか Caproic，Formic、Butyric の各酸が多く Valeric，Caplyric acid は痕跡程度であつた。

これらの各脂肪酸をさらに確認するために各 Sample 中に認められた各 Rf 値より推定してこれに相応する純脂肪酸試料をA試料ならびにB試料中に混合して展開を実施した。その結果についてみると，同時に展開した純脂肪酸試料を混合しない Sample だけのものと同一の展開状態を示して，spot の色調は純脂肪酸試料を混合しないAおよびB試料のクロマトグラムに比較して極めて鮮明で大であつた。すなわち混合した純脂肪酸はA，B試料中に含まれている各脂肪酸にそれぞれ完全に重複して spot が一致することが認められた。

3.　揮発性塩基性物質の検索

(a)　操作：Fig. 1 および2に示す処理によつて，イオン交換樹脂を通過した液は無色透明であつて，強度の刺戟性ガスおよびアンモニア臭を有する。これを表に示すように処理した。

Sample 1 および4と Sample 2 および 3 についても同時にクロマトグラフ展開を行つた。点滴試料は濃縮した各 Sample を蒸溜水でいずれも約10倍程度に稀釈してその一部をとつた。

なおアミン類の呈色試薬については現在，まだ確定的な方法が少ないので下記のものを使用してそれぞれ spot の判定を行つた。

(1)　Bronte の沃度蒸気による方法（Bronte 1949)。

(2)　最初に0.5％の p-Quinon の Ethanol 液を噴霧して一旦風乾したのち，1N KOH 液を噴霧する。

(3)　0.25% Ninhydrin-ethanol 液を噴霧。

(4)　Nessler 試薬を噴霧する。

(b)　検出および確認：前述の試料についてクロマトグラフ展開を行つた結果は Table 2 に示すとおりである。

まずA試料についてみると Rf 0.92 に不鮮明であるが大きい spot が認められた。この spot の周囲は不鮮明で判定し難い。この spot の Rf 0.92 は標準物質としての Piperidine の Rf 0.92 と一致する。

A試料で認められた spot は，この Piperidine だけであつたがB試料では Sample 1 および4において Rf 0.89，0.91，0.92，0.90 の4種のいずれも鮮明なる鮮黄色の spot が Bronte

Table 2. Detection of volatile basic substances by paper partition chromatography (Rf values and color-intensity of spot by means of various chromogenic reagents)

	Sample	Color reagent			Estimated substances
		1	2	3	
Material A	1	—	0.92$^{\pm}$ Y	—	Piperidine
	2	—	—	—	
	3	—	—	—	
Material B	1	0.87^{++}OR	0.87^{+++} Y	0.87^{+}OR	Ammonia
		—	0.91^{++} Y	—	Pyridine
		—	0.92^{+} Y	—	Pyperidine
		—	0.90^{+++} Y	0.90^{+}RB	Trimethylamine
	2	0.87^{+}OR	0.87^{+} Y	0.87^{+}OR	Ammonia
	3	—	0.91^{+} Y	—	Pyridine
	4	0.88^{+}OR	0.87^{++} Y	0.87^{+}OR	Ammonia
		—	0.90^{+++} Y	—	Trimethylamine
		—	0.91^{+} Y	—	Pyridine
		—	0.92^{++} Y	—	Pyperidine
Standard basic substances	Ammonia	0.87 OR	0.87 Y	0.87 OR	
	Monomethylamine	0.94 RP	0.94 Y	0.94 RP	
	Trimethylamine	—	0.90 Y	0.90 RB	
	Piperidine	0.92 RP	0.92 Y	0.92 RB	
	Pyridine	—	0.91 Y	—	

Notes: Condition of paper partition chromatography was as follows:

1. Method : One dimentional asscending method.
2. Solvent : EtOH + BuOH + aq. dest. (1 : 4 : 1).
3. Temperature and duration of development : at 26～28°C, ca. 17 hrs.
4. Color reagent : 1. 0.5% EtOH solution of ninhydrin. 2. Jod steam. 3. 0.5% EtOH solution of p-quinon and 0.5% EtOH solution of KOH.
5. Color : B…brown O…orange P…purple Y…yellow
6. Mark : (+) Denotes remarkable spot. (—) Denotes no spot.

の沃度蒸気法によつて認められた。これらの4個の spot はそれぞれの Rf 値より推定していずれも同時に展開せしめた標準純物質の Ammonia, Trimethylamine, Piperidine, Pyridine の Rf 値 0.87, 0.90, 0.91, 0.92, にそれぞれ一致する。呈色試薬として Ninhydrin を使用したときは Ammonia のみ橙赤色として spot の発色をみた。また p-Quinone では Ammonia および Sampl 1 で Trimethylamine が青赤色としてややうすく認められたに過ぎない。よつて検出された4個の Ammonia, Trimethylamine, Pyperidine, Pyridine の純物質の点滴試料をつくりB試料に混合したもの，純物質をそのまま点滴試料としたもの，および標準純物質を加えないB試料のみを同時に展開した結果，3者とも各個の塩基物質の Rf 値は完全に一致し，

純物質の点滴試料を混合したB試料では特に発現した spot は大きく色調鮮明で，試料中の対応する各塩基物質に完全に重複する。よつてA試料およびB試料中より検出された4個の spot はそれぞれ Ammonia，Trimethylamine，Pyperidine，Pyridine であることが推定される。

また spot の色調ならびにその大きさから判定すると，量的には Trimethylamine が最も多く Ammoniaが これにつぎ以下 Pyridine，Piperidine となり Pyperidine はきわめて少い。

またイオン交換によつて樹脂を通過した液は前述のように強度の刺戟性アンモニア様臭を発生するので，通過液一部をとり塩酸々性にすると白色不定形の沈澱を生じて刺戟性アンモニア様臭は漸次ののち消失する。この白色不定形沈澱は水に易溶性であつて，これを熱水より再結晶して素焼板上で乾燥しつぎの試験を行つた。

(1) 結晶約 0.2g を試験管にとり，徐々に加熱するときには mp. 146°C でアンモニア臭を放つて揮散する。

(2) 水には易溶性であるが，Alcohol には極く少量溶解するのみで Ether，Aceton には不溶であつた。

(3) 本物質の水溶液を 10% NaOH でアルカリ性にするとわずかにアンモニア臭を発し，加熱すれば強度のアンモニア臭を発生する。

(4) NESSLER 試薬を少量添加すると褐色となつた。

以上の定性試験の結果から Ammonium chloride であることを推定して Paper partition chromatography により展開した結果，Sample より検出された Rf 0.87 および純 NH_4Cl の Rf 0.87 と完全に一致する。よつてイオン交換樹脂を通過して得られた強刺戟性アンモニア様臭の成分は NH_3 であることを推定した。

以上の低級脂肪酸および Amine の他に悪臭成分として Indol，Scatol の存在も予想されるので抽出液 30cc をとり 1/10 容に濃縮したものをそのまま点滴試料として Chromatography により展開した。溶媒は n-BuOH および n-BuOH＋AcOH＋H_2O（2：1：5）を使用し1％の Dimethyl-p-benzaldehyde により発色せしめた。対照として同時に展開した純 Indol および Scatol は桃色の鮮明な spot を生じたが，Sample の方は全然発色しなかつたので，その存在は一応認められない。

4. 考　察

以上の実験の結果から，肉類の鮮度が低下していくときには，その発生する臭気物質には酸性成分と塩基性成分の2成分より構成されていることが認められた。すなわち酸性成分としては，低級脂肪属カルボン酸に属する揮発性の Formic，Acetic，n-Butyric，Caproic，Caprylic および i-Valeric の各酸で，新鮮肉では Formic，Acetic が痕跡程度に認められたのみである。したがつて鮮度の低下によつて，Formic，Acetic 以外の残余の揮発性脂肪酸が生成されてきたものであることは容易に推定される。またこれらの揮発性低級脂肪酸は，脂肪の酸化分解に

よる分解最終成績体であることから，鮮度の低下においては蛋白質のみならず同時に脂肪も分解するものであることが思考される。しかしながら Formic および Acetic の存在は必ずしも脂肪の Rancidity によつて生成されるものとは限らない。生鮮時においてすでに認められるのであるから，脂肪以外の蛋白質分解，特に Glycosis の結果により生成されることも考慮しなければならない。また塩基性成分としては， Ammonia，Piperidine，Pyridine および Trimethylamine の4個が推定されたが，新鮮肉には Piperidine に相当する spot が不鮮明に認められただけである。これらの成分はいずれも蛋白質分解特に脱炭酸の結果生成されることはすでに認められているが，鮮度低下時の悪臭成分としてこれらの塩基性物質が含まれることは，細菌微生物によつて，規則正しい脱炭酸が行われる結果，鮮度が低下していくことが考えられる。

以上のように臭気は酸性および塩基性の2成分より構成されているのであるから，その試料の置かれている環境および条件によつて，臭気の中に含まれる酸性成分および塩基性成分に相違が生じてくることは容易に推察される。すなわち，鮮度低下の経過時において，酸性臭が強くなつたり，あるいは塩基性臭が強く（特に Ammonia の刺戟性臭）発生したりすることは，鮮度低下により生ずる悪臭がつねに同一臭ではないことを日常経験するところである。臭気成分が脂肪の Rancidity に由来する揮発性脂肪酸および蛋白質分解によつて生成される塩基性成分より構成されているということは，鮮度低下の機序ならびに鮮度判定の一つの規準ともなり得る試料としてきわめて重要なことであることが推察される。

Ⅳ．酸および塩基性成分の測定について

前章の実験において，肉類の鮮度低下によつて発生してくる臭気物質の成分を明らかにすることができたのであるが，これらの臭気構成成分は鮮度低下の状況によつて変化し，発生量も漸次多くなつてくることは容易に推測されるのである。したがつてこれらの臭気成分，特に揮発性の低級カルボン酸およびアミン類を主体とする塩基性成分を定量することによつて，鮮度低下の進展状態が推定され得るものと思考される。

鮮度の低下経過時中または鮮度判定の一手段として筋肉組織中に含有される酸性成分について測定した報告は Lactic acid の他には筆者の知る限りではまだほとんどなく，またその測定法についても従来の水を solvent とするか，または特に有機酸測定の場合にアルコールを solventとして滴定する中和法があるのみであつて，この水，アルコール系 solvent では強い酸性を示すカルボン酸類の滴定は行えるが，弱酸性を示す有機酸は測定に困難な場合が多い。しかし非水溶液滴定法を利用すれば，弱酸性成分でも強酸性成分として中和法で測定することができる。

ここでいう酸性成分とは筋肉組織内に含まれる遊離の Formic，Acetic，Lactic などの各低級脂肪属カルボン酸および Palmitic，Oleic，Stealic などの各高級脂肪酸，Succinic，Phenyl-acetic，Phenyl-propionic の各酸およびこれに相当する P-Oxic，Phenol，Scatol-carbonic，

Scatol-acetic 等の主として糖，蛋白質および脂肪の分解によつて生成される酸である。すなわち測定の対象となる酸性成分量とはこれらの綜合的な測定量であるから，筋肉組織内よりこれらの各酸を完全に溶出する solvent を使用しなければ完全な測定はできない。水は無機，有機の如何を問わず多くの成分を溶かすので優れた普遍的な solvent ではあるが，水そのものが弱い塩基性であるために酸を溶かすときは Electrolytic dissociation を呈する。 Electrolytic dissociation とは溶質である酸と solvent の中和現象であるから，その解離進行には酸自身の強さのほかに中和反応の相手である solvent の塩基性の強弱に当然影響されるのである。

元来酸（および塩基）の強弱は solvent に溶かしたときに解離する程度によつて定義されるものであるから，同一の酸であつてもこれを溶かす solvent の種類によつて強酸ともなり，あるいは弱酸ともなり得るわけであつて，中和滴定法においては弱酸として滴定するよりも強酸として滴定する方が中和反応が確実であつて滴定結果が明瞭であるから，solvent 中において，弱酸であつても強酸として滴定できるような solvent を選べば良いわけである。また Alcohol は水に比較して塩基性も酸性も弱く，したがつて Alcohol 液中では酸（および塩基）は水中におけるときより弱いから，適当な non-aqueous solvent を使用して，測定することにより弱酸でも強酸として測定できるのである。

この非水溶液滴定法では，現在含水成分の少ない物質，たとえば医薬品等に含まれる一定の酸，塩基性成分を測定する目的のために指示薬滴定法よりも，むしろ電位差滴定法として活用されているのであるが，電位差滴定または指示薬滴定法として一般分析，特に食品分析においては現在までその応用された例はほとんどない。ことに筋肉組織等の含水成分の比較的高い物質中の酸，塩基測定についての報告例は筆者の知る限りにおいて全然ない。よつて，簡便でしかも適確を目的とする測定法として，筋肉組織中の微量の酸性成分および塩基性成分の測定には有効な方法であると思われるので，つぎの実験を行つた。

1. 酸性成分の測定法

測定法の概要は Fig. 3 に示すとおりである。

Material → Addition of solvent (ca. 5～10 cc) → Extract (ca. 5～10 mins.) → (filt.) → Addition of Indicator → Titration

Material: (ca. 0.05 g) Crush with glass-powder

Addition of solvent:
—Acidic. s.　Benzen : —Methanol / —Buthanol / —i-Propanol (3 : 1)
—Basic. s.　Ethylene glycol : —i-Propanol / —Amyl-alcohol / —Buthanol (3～7 : 7～3)

Addition of Indicator:
—Tymol-blue / —Cresol-red (Acidic. s.)
—Methyl-orange / —Indigo-carmine (Basic. s.)

Titration:
0.02 N KOH (Acidic. s.)
0.02 N $HClO_4$ (Basic. s.)

Fig. 3. Measuring method of acidic substances and basic substances

1. 試　薬

solvent は Benzen に下記の通り Alcohol を組合せたものを使用した。

溶　媒

Benzen-methanol，Benzen-isopropanol，Benzen-buthanol ： これらの混合 solvent を調製するのに使用した Benzen および Alcohol はいずれも脱水したものを使用し Benzen 3 に対し Alcohol 1 の割合で混合した。

指示薬

Thymol blue の1％ Methanol 液および Cresol red＋Thymol blue の混合指示薬(0.2％ Cresol red および 0.1％ Thymol blue の各 Methanol 液をつくり1：1に混合したもの)の2種類を使用した。Cresol red＋Thymol blue(以下C.R.＋T.B.と略記)を使用した場合の変色点は黄色から（pH 8.2 以下）桃紅（中和点）となり紫紅となつた点（pH 8.4 以上）で，滴定終末点の変色はきわめて明瞭である。

滴定試薬

0.02N KOH：試料の滴定用として使用する。Benzen-Alcohol 系 solvent と同じ組成の solvent に KOH を規定濃度に溶解する。試料によつては（試料肉 100g 中酸量 50mg 以下の場合）0.01N の KOH にて鋭敏に測定することができる。規定液作製の際 KOH の濃度が高すぎたり（1N 以上），Benzen または Alcohol のいずれかが多量の場合に KOH を溶解せしめると2層に分離することがある。このような規定液はもちろん滴定には使用し得ない。

2. 操　作

（a） 試料肉の一定量（約 0.05g 前後，試料を多量にとつて測定する場合はその採取量に応じて solvent も増量する。ただし酸の含量が多いときは 0.01g 前後の採取量で充分である。）に硝子細末（約 0.1g）を加え，試料肉と充分に磨砕混和したのち，さらに抽出用として solvent を少量（約 1cc）加えて充分に磨砕混和する。使用する硝子細末は硬質試験管またはビーカーを破砕し，HCl および NaOH で充分に洗浄処理をしたものを使用した。

（b） 充分磨砕した試料に solvent 5～10cc を加える。solvent 量は最少量として 5cc あれば充分であるが，これ以上 solvent を加えても以後の測定操作には影響は認められない。密栓して，軽く振盪しつつ抽出を行う。使用する試料管は硬質の共栓瓶を用い，使用前清浄にしておく。なお solvent を加えたとき，solvent が白濁してくる場合は試料に含有される水分が多いためであるから，さらに solvent を追加するか（試料 0.05g に対して加える solvent 量は 100cc 以内なら測定結果に支障をきたさない），または試料を脱水処理したものについて改めて測定操作を行う。

（c） ときどき振盪しつつ一定時間（最少5分間）放置したのち，指示薬2滴を加えて直ちに 0.02N KOH により滴定を行う。

(d) 以上の操作は 20°C 前後に保つて実施すると測定結果の均一性が得られる。使用するビューレツトは CONWAY 法の水平式のミクロビューレツトを使用するのが便利であるが，1/100目盛の 1cc メスピペツトを使用しても良好な結果が得られる。試料は solvent に入れたまま滴定するのであるが 滴定終末点の変色には何ら影響はない。試料自体も指示薬の変色と同時に変色する。試料を充分に磨砕したものであれば，滴定終了後に指示薬の変色は認められないが，磨砕抽出が不充分であると，滴定後もなお試料より solvent による酸性成分の抽出が続行されるために指示薬の変色がある。この場合はさらに一定時間後再滴定をつづけて，全滴定に消費した KOH の量より測定値を出しても良いのであるが，滴定操作を反復すればそれだけ測定誤差が集積される結果となるので，試料を多量にとつたときは抽出時間をつねに一定にして抽出液を濾過し，濾液の一部について測定することが必要である。

同時に試料を加えないで，同様の操作をして対照測定を行う。

3. 計 算

滴定結果は一般食品分析における場合と同じく次式により醋酸量（S）として表示した。

$$S\% = \frac{1.201 \times (A-B)F \times 100}{W} = 120.1\frac{(A-B)F}{W}$$

A……対照に消費した 0.02N KOH の cc数
B……試料の滴定に消費した 0.02N KOH の cc数
F……0.02N KOH の Factor
W……試料の重量

2. 実験結果および考察

上記の測定法によつて，まず標準物質の測定を行つた。測定に使用した標準物質は Acetic, Butyric, Caproic の3種でいずれも濃度既知の溶液を調製して測定した。その結果は Table 3 に示すとおりである。

使用した solvent は Benzen-isopropanol (3:1) (Solvent 1) および Benzen-methanol (3:1) (Solvent 2) の2種類で，まず Acetic acid の測定結果についてみると，計算量 1.047mg の Acetic acid を含有する標準試料液において，Benzen-isopropanol solvent 中では平均測定量 1.042mg で 99.52% となり，Benzen-methanol solvent 中では平均測定量 1.041mg で計算量に対して 99.42% であつた。したがつてこの2種類の solvent 間における測定値の相違はまずないものと認められる。

同じように計算量として，1.034mg の n-Butyric acid を含む標準試料溶液では Benzen-isopropanol solvent による測定の場合は測定値が 1.028mg で 99.42% となり，Benzen-MeOH solvent では実測値 1.027mg で 99.32% であつた。この場合の測定結果は，Acetic acid 測定の場合とそれぞれの solvent における測定値が近似になつているのであるが，この Acetic, Butyric 両酸の測定差はまず無視して良い程度のものと思われる。

Table 3. Acidic substances measured by Benzen-Alcohol

Sample		Acetic acid		n-Butyric acid		Caproic acid	
	No.	mg	%	mg	%	mg	%
Solvent 1	1	1.045	99.80	1.021	98.74	0.8957	99.13
	2	1.044	99.71	1.027	99.32	0.8930	98.83
	3	1.041	99.42	1.028	99.42	0.8952	99.08
	4	1.037	98.09	1.026	99.21	0.8986	99.45
	5	1.045	99.80	1.029	99.51	0.8936	98.90
	6	1.044	99.70	1.027	99.32	0.8967	99.24
	7	1.042	99.52	1.028	99.42	0.8938	98.92
	8	1.037	99.04	1.032	99.81	0.8934	98.88
	9	1.040	99.33	1.030	99.61	0.8954	99.03
	10	1.034	98.76	1.029	99.51	0.8982	99.52
	Average	1.042	99.52	1.028	99.42	0.8955	99.11
Solvent 2	1	1.039	99.22	1.021	97.77	0.8945	99.09
	2	1.045	99.80	1,027	99.51	0.8992	99.52
	3	1.037	99.04	1.028	99.42	0.8982	99.41
	4	1.042	99.52	1.024	99.01	0.8954	99.03
	5	1.044	99.71	1.032	99.81	0.8967	99.24
	6	1.040	99.30	1.027	99.32	0.8938	98.92
	7	1.044	99.71	1.026	99.21	0.8954	99.03
	8	1.034	98.76	1.030	99.67	0.8980	99.39
	9	1.045	99.80	1.027	99.32	0.8942	98.79
	10	1.037	99.04	1.027	99.32	0.8954	99.03
	Average	1.041	99.42	1.027	99.32	0.8961	99.17

Notes: 1. Samples are the reagent prepared as follows:

CH_3COOH sol. : 1.047 mg of acetic acid in 0.1 cc of reagent.

$CH_3(CH_2)_2COOH$ sol. : 1.034 mg of n-butyric acid in 0.1 cc of reagent.

$CH_3(CH_2)_4COOH$ sol. : 0.9035 mg of caproic acid in 0.1 cc of reagent.

2. Solvents

1. Benzen-isopropyl alcohol (3 : 1) 5 cc.
2. Benzen-methanol (3 : 1) 5 cc.

3. Density of titration: 0.02N KOH

4. Indicator: C. R. + T. B.

また0.9035mgを含むCaproic acidの標準試料液に対して得られた測定値は平均0.8955mgで計算量の99.11%となり，Benzen-Me OH solventでは平均測定値0.8961mgで99.17%となつている。したがつてこの場合前者と同じくsolventの種類による相違はないものと認められる。この結果から見て，分析精度は各計算量含有の測定試料に対してかなり高い。

以上の測定結果からこの測定法による分析精度は99%を示し，かなり高いものと認められる。もちろんこの実験では純試薬に対する実験であるので，実際に鮮度測定の場合試料を測定すると

きは，使用する solvent の種類によつて分析精度に多少変動があるものと推察される。使用した solvent は Benzen-Me OH，Benzen-Bu OH，Benzen-isopropanol の3種類であるが，このほかに Aceton，Dioxan，Xylol，Buthylamine 等の solvent 自体が酸性でない solvent も使用し得るわけである。しかし筋肉組織中の酸性化合物を完全に溶解して，抽出し得る作用のある solvent でなければならない。Alcohol のみの単独 solvent は Alcohol 自体が酸性であるため不適当である。したがつて筋肉組織内部への浸透力のある Benzen は酸性化合物を溶解する性質も有しているので，特定の成分，たとえば Lactic とか Acetic のみを測定する場合以外の総酸度ともいうべき酸性成分量を測定するのに使用する場合は Methanol との混合により優れた solvent であることが認められる。Benzen に混合する Alcohol は Methanol のほか Butanol，Amylalcohol，Isopropanol 等でも良いわけであるが，Ethanol は不純物としてAldehyde を含み，Methanol より溶解力が多少劣る点がある。Isopropanol は solvent としてEthanol とほぼ同じ性質を有しまた沸点が高い。Buthanol は Methanol と同様溶解性が優れており，吸湿性がないので solvent として有用なときが多いが，刺戟性臭が強いので常時使用するには問題があるものと思う。

3. 塩基性成分の測定法

塩基性成分の測定対象となる成分は筋肉組織中の蛋白質が鮮度の低下（細菌の汚染による分解を主とする）をきたした結果生成される有機塩基，すなわち Trimethylamine，Ethylamine，Phenylethylamine 等の Monoamine 類，Putrescin，Cadaverin，Histamine 等の Diamine 類，その他有毒塩基たる Neurine，Muscarin 等の Amine 類のほか，揮発性塩基である Ammonia，Pyridine，Pyperidine 等である。

これらの成分は酸性成分の場合と同じように容易に測定できない。したがつて多くの遊離せる弱塩基 Amine 類を測定するには非水 solvent を使用しなければならないのであるが，solvent の選定に当つては酸性成分測定のときの solvent と同じような条件が必要であつて，まず第一に試料より塩基性成分を良く抽出し得るものでなければならない。また solvent は塩基性であることが必要であつて酸性 solvent は使用し得ない。

測定法の概要は Fig. 3. のとおりである。

1．試　薬

溶　媒　Ethylenglycol : buthanol　(3:7)

Ethylenglycol : isopropanol　(4:6)

Ethylenglycol : amylalcohol　(5:5)

上記混合 solvent 中における Ethylenglycol の含量は Glycol の有機物を溶解する性質およびその塩基性から考慮して，30～70％の範囲にあれば充分であると思われるが，60％以上になると Ethylenglycol の粘性が高くなるために滴定操作が緩慢になる欠点がある。調製した混合

solvent は外気と完全に遮断するため容器はポリエチレン瓶を使用して完全に密閉しておく。

指示薬

Methyl orange の1% Isopropanol 溶液

Methyl orange, Indigo-carmin の混合溶液（0.2% Indigo-carmin および 0.1% Methyl orange の Isopropanol または Methanol 溶液をつくり 1：1 に混合したもの）Methyl orange 単独指示薬でも滴定終末点は明瞭であるが，混合指示薬を使用すれば緑色 → 橙紅となり滴定終末点における変色は鮮明である。

滴定用試薬

0.02N $HClO_4$ および 0.02N HCl： 60%（最少含有量）の $HClO_4$ を規定濃度に試料抽出用 solvent と同じ組成の solvent に溶解した。規定液中の水分を少くするためできるだけ高濃度の $HClO_4$ を使用することが必要である。

その他試料磨砕用に使用する硝子末，滴定用瓶，ビューレット等はいずれも酸性成分測定の場合に準ずる。

2. 操　作

（a） 試料の一定量（約 0.05g 前後）を精確に秤取し，酸測定の場合と同様にして硝子細末で充分に磨砕する。

（b） solvent 5～10cc（あるいはそれ以上）を加え密栓して良く振盪し，塩基性成分を充分に溶解抽出する。solvent を加えたとき solvent は透明でなければならない。試料を充分磨砕したときでも，試料は必ず沈澱する。

（c） 一定時間経過後（最少5分間）指示薬2滴を加え直ちに滴定を行う。滴定は終末点近くではゆつくり行い，1滴々下ごとに充分攪拌する。

（d） solvent を中和していないときは，同時に試料を加えず solvent のみについて対照試験を行う。以上は試料を酸測定の場合と同じく滴定瓶に入れたまま直接滴定したのであるが，試料を多く採つた場合とか，各部位から試料をとつて測定するときは，試料に solvent を加えて抽出したのち glass filter にて濾過し，濾液の一部について測定を行う。

3. 計　算

滴定の結果は塩基性成分を NH_3 として表示した。

$$N(\%)=\frac{0.3406\times(A-B)F\times100}{W}=34.06\frac{(A-B)F}{W}$$

W……試料の重量

A……対照試験に使用した 0.02N $HClO_4$ の cc数

B……試料測定に使用した 0.02N $HClO_4$ の cc数

F……0.02N $HClO_4$ の Factor

4. 実験結果および考察

測定の精度をみるために標準物質として既知濃度の NH_3 および $(CH_3)_3N$ の各試料溶液を作り，これを測定した結果は Table 4 に示すとおりである。

Table 4. Basic substances measured by Glycol-alcohol solvents

Solvent	Glycol-buthanol				Glycol-isopropanol				Glycol-amylalcohol			
Sample	NH_3		$(CH_3)_3N$		NH_3		$(CH_3)_3N$		NH_3		$(CH_3)_3N$	
No.	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%
1	0.230	98.71	0.268	99.26	0.230	98.71	0.268	99.26	0.231	99.14	0.266	98.51
2	0.231	99.14	0.267	96.88	0.231	99.14	0.268	99.26	0.231	99.14	0.268	99.26
3	0.230	99.14	0.267	99.26	0.231	99.14	0.268	99.26	0.230	98.71	0.266	98.51
4	0.230	98.71	0.265	98.15	0.232	99.57	0.269	99.23	0.231	99.14	0.268	99.21
5	0.232	99.57	0.267	98.88	0.230	98.71	0.266	98.51	0.231	99.14	0.265	98.15
6	0.229	98.28	0.269	99.63	0.229	98.28	0.266	98.51	0.230	98.71	0.266	98.51
7	0.231	99.14	0.266	98.51	0.231	99.14	0.267	98.88	0.230	98.71	0.268	99.26
8	0.230	98.71	0.266	98.51	0.232	99.57	0.268	99.26	0.229	98.28	0.267	98.88
9	0.229	98.28	0.266	98.51	0.232	99.57	0.268	99.26	0.231	99.14	0.268	99.26
10	0.229	98.28	0.265	98.15	0.230	98.71	0.267	98.88	0.228	97.89	0.266	98. 1
Average	0.230	98.71	0.267	98.88	0.231	99.14	0.268	99.26	0.230	93.71	0.266	98.51

Notes: 1. Samples are 0.1cc of following solutions

NH_3 : 2.33 mg of NH_3 in 1 cc of reagent.

$(CH_3)_3N$: 2.70 mg of $(CH_3)_3N$ in 1 cc of reagent.

2. Density of $HClO_4$ used for titration : 0.02N

3. Indicator : M.O.+I.C.

4. Solvents

Glycol-buthanol…(3:7)　Glycol-isopropanol…(4:6)　Glycol-amylalcohol…(5:5)

Glycol-buthanol solvent を使用した NH_3 の測定では平均値は 0.230mg で計算量に対して 98.71%，$(CH_3)_3N$ の測定平均値は 0.267mg で計算量の 98.88% となつた。Glycol-amylalcohol solvent でも同様に NH_3 測定で得られた平均値は 0.230mg で 98.71%，$(CH_3)_3N$ は 0.266mg で 98.51% となつている。したがつて Glycol-buthanol と Glycol-amylalcohol を使用した測定では solvent 間における測定値の相違は認められない。Glycol-isopropylalcohol solvent では前記 solvent のときより精度が良く，NH_3 の測定では 0.231mg で理論計算量の 99.14% となり，$(CH_3)_3N$ 測定においても 0.267mg で 99.26% となつている。

この結果使用した3種類の混合 solvent のうちでは，Glycol-isopropanol solvent が最も良い結果を得ている。Glycol-amylalcohol solvent では混合比が（1：1）となつているため溶液の流動性が鈍く，指示薬の変色が遅いのでゆつくり滴定をしなければならない。しからざるときは終末点近くで突然変色してしまう。以上の結果から Glycol の含有量は 30～40%で充分であ

ると思われる。

この solvent の選択は非水溶液滴定においてはきわめて重要なことであつて，その選定の相違により測定値の変動のあることは，現在までに指摘されてきた。普通一般分析では NH_3 等の強塩基性を示す Amine 類は中和滴定法によつて水溶液中で簡単に定量することができるのであるが，試料がきわめて微量である場合，また弱塩基性 Amine を主体とするような測定は水溶液中で滴定することは困難である。しかし弱塩基性 Amine を水溶液の代りに氷醋酸中に溶解すると強塩基性を示すので，非水溶液滴定では主に氷醋酸中で滴定が行なわれている（FOLIN 1912）。このほかに氷醋酸に代る solvent としては Benzen，Dioxan，Ethylene diamine，Ethylen glycol 等が使用されている。WAGNER（1947）等は純粋の数種の混合アミンを Methanol に溶解して Salycil aldehyde を加えしばらく放置しておいてから Isopropanol に溶解し，HCl で電位差滴定を行つた。また SIGGIA（1950）は第1，第2および第3 Amine の純成分を数種ずつ均等に混合したものを Glycol-isopropanol に溶解し，$HClO_4$ の代りに HCl を使用して全 Amine 量を定量している。

以上の各種の solvent のうち Acetic acid は電位差滴定で良く使用されるのであるが，第1級，第2級の Amine 類は脱水の目的で加える無水醋酸によつて容易にアセチル化される結果，指示薬測定では滴定不能になるので，肉類の塩基性成分の抽出測定にはあまり使用できない。また Dioxan は水との親和性が強いため誤差が出易い。したがつて本実験の結果において示すように solvent の安定性および試料よりの測定対象である塩基性成分（弱塩基性 Amine）溶解抽出の点からみて Glycol-isopropanol を使用することが最も適切であると思考する。

つぎに以上の酸性成分および塩基性成分を非水溶液として滴定するとき，実際の測定試料中にはこれら両成分が同時に含されていることは容易に推定されるのでアルカリ性溶液における酸性成分および酸性溶液中に含まれている塩基性成分が滴定の際にどのような影響を受けるものであるかを知るためにつぎのような実験を行つた。すなわち醋酸々性とした試料溶液中に既知濃度の Ammonia および Trimethylamine を混合したものと，反対に Trimethylamine と Ammonia でアルカリ性にした溶液中に既知濃度の醋酸を混合して，それぞれの酸（Acetic）および塩基性成分（Trimethylamine と Ammonia）を測定してみた。その結果はTable 5 に示すとおりである。

塩基性成分の測定では Methyl orange：Indigo-carmine を指示薬として 0.02 N の$HClO_4$により滴定したのであるが，前記の標準試料測定の場合と同じく滴定終末点はきわめて明瞭であつて，何等共存する醋酸の影響を受けず，共存するこれら塩基性成分（Trimethylamine および Ammonia）と $HClO_4$ の反応はほぼ計算どおりに起つている事が認められる。すなわち測定結果は理論計算量の99％前後で前記の実験結果すなわちTable 4 に示す測定値とほとんど一致した測定値が得られている。また同様に塩基性成分溶液中に含まれている酸性成分（醋酸）の測定

Table 5. Acidic substances and basic substances in the mixed solution of acid and base

Sample	Acidic substances			
	Solvent 1		Solvent 2	
No.	mg	%	mg	%
1	1.037	99.10	1.037	99.10
2	1.035	98.40	1.037	99.10
3	1.040	99.40	1.038	99.18
4	1.040	99.40	1.044	99.70
5	1.037	99.10	1.035	98.40
6	1.037	99.10	1.035	98.40
7	1.042	99.55	1.040	99.40
8	1.044	99.70	1.037	99.10
9	1.037	99.10	1.042	99.55
10	1.035	98.40	1.037	99.10
Average	1.038	99.18	1.038	99.18
Sample	Basic substances			
	Solvent 3		Solvent 4	
No.				
1	0.2538	98.14	0.2575	99.57
2	0.2565	99.19	0.2548	98.55
3	0.2575	99.57	0.2558	98.91
4	0 2569	99.26	0.2565	99.19
5	0.2560	99.38	0.2569	99.26
6	0.2542	98.29	0.2575	99.58
7	0.2584	99.90	0.2540	99.22
8	0.2548	98.53	0.2575	99.57
9	0.2548	98.53	0.2555	98.79
10	0.2575	99.57	0.2548	98.53
Average	0.2564	99.11	0.2558	98.91

Notes: 1. Sample

The sample of the measurement of acidic substances.

NH_3…0.124mg $(CH_3)_3N$…0.1346mg AcOH…1.047mg

The sample of the measurement of basic substances.

NH_3…0.124mg $(CH_3)_3N$…0.1346mg AcOH…0.1047mg

2. Solvents

(1) Benzen-methanol 2 cc } indicator C.R.+T.B.
(2) Benzen isopropanol 2 cc }

(3) Glycol-isopropanol 2 cc } indicator M.O.+I.C.
(4) Glycol-buthanol 2 cc }

3. Density of titration: 0.02N KOH and 0.02N $HClO_4$.

4. The basic substances was indicated as NH_3.

においても滴定する 0.02N KOH と順当に反応している。測定値は 99% であつて Table 3 に示す酸性成分の測定のときと（平均 99%）ほとんど差異は認められない。

酸性成分の測定には指示薬として Thymol blue および Thymol blue と Cresol red の混合指示薬2種を使用したが，変色点は共に鮮明であつて，滴定操作はきわめて容易である。この実験の結果，試料中に測定対象物（酸または塩基）と相反する性質の他の成分が含まれていても，測定には何等支障をきたさないことが認められた。ただしこの場合無条件に酸または塩基性成分が測定できるのではなくて，共存する酸または塩基量が測定対象である酸または塩基性成分と同量以下に含まれている場合であつて，たとえば強塩基性溶液（または強酸性液）中に含まれる小量の酸（または塩基性成分）の測定については改めて指示薬の選定が必要となつてくるものと思考される。

5.　測定試料の調製について

つぎに各種 solvent によつて試料より酸性成分または塩基性成分を抽出するとき，その処理の方法によつて測定結果にも当然影響のあることは容易に想像される。すなわち試料処理が完全であれば，目的物の抽出も迅速に行われるから測定結果は充分信頼性を得るが，もし試料の処理が不完全であつて抽出が緩慢に行われたり，または試料の一部分のみより抽出が行われたりする場合，測定法が簡単であるために測定誤差（サムプリング誤差をも含めて）が大きくなり信頼性はきわめて低くなる。

それで試料を測定以前にどのように処理したなら酸または塩基性成分が完全に抽出できて，信頼度の高い測定結果が得られるかをみるために，冷凍鯨肉および市販牛肉についてつぎのような処理を行つて測定結果の比較対照をした。

a. 試料肉一定量（0.05g前後）を正確に小試料瓶（パイロ製）に秤取し，これに抽出用 solvent 7ccおよび硝子細末（超硬質試験管を破砕して使用，HCl，NaOH にて繰り返し充分に清浄にしたもの）1匙（約0.1g）を加えて充分に試料を磨細した後，solvent 5cc を加えて密栓し約5分間（室温 15°C）放置した後指示薬を加えて滴定した。

b. 硝子末を加えないで試料を単に細砕する。これに solvent を加えて約10分間浸漬抽出を行つた後滴定する。

c. 試料をそのまま磨砕せず硝子末も加えないでこれに solvent を注加し時々振盪しつつ約10分間浸出する。

以上の処理法によつて測定した結果は，Table 6 に示すとおりである。まず酸性成分の結果についてみると a の処理をした試料の測定平均は 1.65g であるが，これは c の処理をした試料の約3倍量に相当する分析値で同様に b 処理の 1.29g よりも多量である。また a の処理をした試料のみについてみると5例分析の各分析値はかなり近似的測定値が得られたのであるが，b および c の処理をした試料では 1.62g と1.06g，0.76g と 0.47g というように測定値の差がきわめて大きい状態が認められた。これは試料の採取量が 0.05g 前後というきわめて微量なために，採取部位による酸性成分含有の相異に影響されることが充分に考えられるが，それ以上に試料処理法の相

異によつて生じた solvent による抽出誤差としての影響が大きいことが推察される。

この現象は塩基性成分測定の場合においても同様であつて，a 処理の最大および最小分析値の差は2.55gであるが，b および c ではそれぞれ 13.48g および 3.36g で何れも a より大きい。また全測定値の平均値よりみて，a は c のほぼ 3 倍量であることは酸性成分測定の場合でも同じである。

以上の結果から試料中に含有される酸性成分，塩基性成分の絶対値は不明であるが，たんに試料を solvent に浸漬するのみでは酸性成分および塩基性成分の抽出が充分に行われず，そのた

Table 6. Difference of analytical data according to treatment of samples

Sample		Acidic substances				Basic substances			
		W	A	B	Average	W	C	D	Average
	No.	g	mg	g		g	mg	g	
a	1	0.032	0.5323	1.163	1.656g	0.030	0.1837	61.22	60.28g
	2	0.035	0.5874	1.678		0.036	0.2228	61.87	
	3	0.022	0.3842	1.730		0.025	0.1488	59.32	
	4	0.030	0.4776	1.625		0.034	0.1840	59.34	
	5	0.024	0.3843	1.585		0.029	0.1731	59.68	
b	6	0.020	0.3243	1.621	1.293	0.027	0.0709	26.44	30.09
	7	0.034	0.3627	1.060		0.022	0.0812	36.96	
	8	0.027	0.3324	1.202		0.022	0.0749	34.04	
	9	0.021	0.3180	1.513		0.033	0.0974	29.51	
	10	0.036	0.3843	1.067		0.031	0.0428	23.48	
c	11	0.036	0.2161	0.608	0.593	0.022	0.0264	11.99	10.21
	12	0.026	0.1932	0.761		0.031	0.0297	9.58	
	13	0.038	0.1801	0.474		0.020	0.0204	10.20	
	14	0.028	0.1664	0.594		0.021	0.0224	10.66	
	15	0.025	0.1321	0.528		0.026	0.0204	8.63	

Notes: 1. Treatment of sample
- a Well crush with glass powder.
- b Crush slightly.
- c Non treatment.

2. Sample : Frozen whale meat (30 hours after unfestening of freezing).
3. Solvents :
   Measurement of acidic substance…Benzen-methanol (3 : 1) 5cc.
   Measurement of basic substance…Glycol-isopropanol (3 : 7) 5cc.
4. Density of tiration : 0.02N KOH, 0.02N $HClO_4$
5. Mark : W…Weight of sample. A…Quantity of acetic acid.
   B…Quantity of acidic substance in 100g of samples.
   C…Quantity of NH_3. D…Quantity of basic substances in 100g of samples (indicated as NH_3).

めに一部しか測定できないので，正確な測定値を得られないことが認められる。また試料はなるべく硝子末と共に充分磨砕する方が測定結果は良好で測定操作が容易であつて，かつ短時間に結果が得られる。また a，b，c 何れの場合でも solvent を加えたとき，試料は透明（水分含量の少ない試料）または半透明（水分のやや多い試料）となるが，試料（または solvent 自身）に含まれる水分量が多すぎると，不透明で solvent もまた白濁状となる。このような状態で滴定を行うときは指示薬の変色はきわめて不鮮明で終末点の適正な判定が困難である。したがつて solvent を加えて試料が透明であつたならば，試料は solvent に入れたまま滴定が行なえる。この場合 a の処理を充分に行つた試料では滴定後指示薬の変色をきたさないが，b あるいは c の処理をした時には酸性成分の測定の場合と同じように滴定終了後もなお引き続き solvent による抽出作用が続行されるために指示薬の変色が認められる，したがつて，指示薬の変色がなくなるまで，さらに滴定を継続するか，または抽出時の温度と抽出時間を一定にして，各測定試料を同一条件のもとにおいて測定することが必要である。

Table 7. Analytical data of acidic and basic substances by author's method and that of other method.

Sample	No.	Acidic substances W (g)	Acidic substances A (mg)	Acidic substances B (mg)	Basic substances W (g)	Basic substances C (mg)	Basic substances D (mg)
Author's method	1	0.066	0.084	133.30	0.033	0.061	184.83
	2	0.072	0.097	134.63	0.042	0.078	184.46
	3	0.063	0.087	133.62	0.054	0.093	172.14
	4	0.075	0.097	129.16	0.030	0.057	189.98
	5	0.051	0.076	139.16	0.056	0.104	187.65
Average		0.065	0.088	133.97	0.043	0.079	183.81
Other method	6	—	—	—	0.520	0.846	162.89
	7	—	—	—	0.310	0.491	158.35
	8	—	—	—	0.642	1.137	177.60
	9	—	—	—	0.740	1.306	176.44
	10	—	—	—	0.214	0.350	163.42
Average		—	—	—	0.485	0.826	167.72

Notes： 1. Solvents

Author's method : Measurement of acidic substances…Benzenmethanol (3:1) 5cc, Measurement of basic substances…Glycol-isopropanol (3:7) 5cc.

Other method: Applied the general method of food analysis, but acidic substances could not be measured because of the sample being alkaline.

2. Density of titration

Auther's method : 0.02N KOH, 0.02N $HClO_4$

Other method : 0.1N HCl

3. Mark : Same as Table 6.

以上の点からみれば，測定操作に要する時間の短縮と完全定量の意味において，硝子末とともに試料を処理する方が確実である。

なお滴定 solvent 中に試料を入れたまま測定した場合と，しからざる場合について比較検討するために上記の a 処理をした試料液を glass filter にて濾過して試料を solvent より濾別し，濾液の一定量をとり測定してみたが，その結果全く差異を認めなかつた。

つぎに以上の非水溶液滴定法を応用した簡易測定法によつて馬肉について測定実験を行つてみたのであるが，その結果は Table 7 に示すとおりであつて，酸性成分量は平均 133.97mg（試料重量 100g に付）でこれと同一試料を測定して得られた塩基性成分量は 183.81mg であつた。

この対照として従来の一般食品分析法における酸度検定法およびアルカリ度検定により測定した結果，塩基性成分量は平均 167.72mg であつた。すなわち簡易測定法と比較すると測定値が低い。また従来の方法では試料が腐敗状態にあつて，すでにアルカリ性（pH 7.4）となつているため酸性成分量の測定はできなかつた。

このように従来の一般法では酸性成分量および塩基性成分量を測定することは，酸または塩基のいずれか一方が多量にあるときは酸，塩基を同一試料について同時に測定することはできない。すなわち試料が酸性となつているときには，その中に含まれる塩基性成分は測定できず，また試料がアルカリ性となつているときは同様に酸性成分の測定はできない。

6.　脂肪酸の測定法について

肉類の鮮度低下による発臭成分中にはすでに臭気成分の実験において記したように酸性成分の主成分として，醋酸などの数種の 1 塩基性飽和脂肪酸を含んでいるが，これらの遊離脂肪酸は，筋肉組織中に含有される脂肪の分解によつて生成されることは容易に推察されるところである。筋肉組織の蛋白質が Polypeptide，Peptide，Amino 酸と個々の蛋白質構成々分に分解されていく（いわゆる鮮度の低下）場合と同じように，脂肪もまた同時に酸性分解によつて低級の脂肪酸へと分解されていく（Rancidity）ものであつて，一般的に説明される油脂の酸敗の原因としてはまず空気中の酸素，湿度，光線があげられている，すなわち酸化的な Rancidity は油脂に含まれている不飽和脂肪酸が空気中の酸素によつて酸化されることにより惹起されるものと考えられているのであるが，筋肉組織中に含まれる脂肪は筋肉を構成している各種の成分，すなわち Glycogen，糖，蛋白質等の分解によつて生成された遊離または結合酸によつても加水分解され，かつ至適 pH の変動によつて選択的に作用する Lypase のような脂肪分解酵素および微生物の作用を受けて分解することも見逃せない事実である。

肉類の鮮度が漸次低下して行くとき，蛋白質分解と脂肪の酸敗のうちいずれが早く行われるものか，あるいは同時に行われていくものであるかは現在そのデータに接しないので不明であるが，いずれにせよ脂肪は時日の経過とともに酸敗して，多くの遊離脂肪酸を生じ，特に C_8 以下の低級脂肪酸によつて鮮度が低下したときの悪臭を生ずるのであるから，遊離脂肪酸を測定する

ことによつても，鮮度低下の状況を検定することができるはずである。したがつて筋肉組織中の遊離脂肪酸を測定することは鮮度低下の推移を考察する上にきわめて重要なことである。しかしながら脂肪酸の測定では，油脂そのものを試料とする油脂分析法以外に筋肉組織，食品等に含有される僅かな脂肪酸の測定についてはいまだに確定的な方法は見当らない。現在まで揮発性酸を含む飽和脂肪酸の定量法として GOLDMANN 法および BERTRAM法などがある。これらはいずれも脂肪または油脂中に含有されている遊離脂肪酸の定量法であつて，その測定法では試料の鹼化に長時間を要し，しかも測定操作は他の鹼化価，アセチル価等の測定のようにきわめて複雑である。さらに日本標準規格第465号による油脂分析中の総脂肪酸量の定量についても同様であつて，筋肉組織中に含まれる微量の脂肪酸の定量に応用することは困難である。ただ食品中の脂肪量の定量については VAN DE KAMER (1948) を応用した福場 (1954) らの方法もあるがこれも総脂肪量の定量法であつて，遊離脂肪酸としての測定は Phenolphthalein によるカルボン酸中和法よりない。しかし Palmitic, Oleic, Stearic 等の高級脂肪酸は難溶性であるために完全な測定を行うことは極めて困難である。よつて蛋白質等の有機物中に介在する微量の脂肪酸を測定する方法について検討したのであるが，その結果つぎに述べる測定法によつてほぼ満足すべき結果を得た。

遊離脂肪酸の測定法

脂肪酸の測定には現在金属分析方面で利用されている Chelate 法を応用した。測定法はまず試料中に含まれている遊離または結合状態の脂肪酸を抽出して，これをソーダ塩とした後，さらに Ca を加えて脂肪酸と結合せしめてソーダ塩の Na を Ca と置換し，不溶性の Ca 石鹼を生成せしめ，脂肪酸に結合しなかつた過剰の Ca を Chelate 法によつて滴定し，これより脂肪酸を定量する。その概要は Fig. 4 に示すとおりである。

Material → Extract → Neutralisation → Condensation →
- Material ↑ (ca. 0.05g) Crush with ca. 0.1g of glass-powder
- Extract ↑ 75% MeOH ca. 5cc
- Neutralisation ↑ 2% NaOH
- Condensation ↑ MeOH distillated away

→ Addition of $CaCl_2$ sol. → Addition of indicator → Titration
- Addition of $CaCl_2$ sol. ↑ known density (a fixed quantity)
- ↑ 8N KOH (masking reagent of obstruction metal-ion) ca. 1 drop
- Addition of indicator ↑ Dotitte NN (or Dotitte Universal BT)
- Titration ↑ 0.01 M 2Na-E.D.T.A.

Fig. 4. Measuring method of free fatty acids

1. 試　薬

(a) 75% Methanol：試料より脂肪酸を抽出するのに使用する。

(b) 標準カルシウム水溶液：110°c で恒量になるまで乾燥した分析用の高純度 $CaCO_3$ の一

定量を精秤して，少量のHCl（1：1）に溶解し蒸溜水にて既知濃度の溶液を作る。この標準カルシウム液は測定の基礎となるものであるから，理論的には絶対的な基準品であつて永久性を保持する必要があるのであるが，調製試薬であるため，薬品としての本質上，使用による消耗や時日の経過による変化が多いので一定期間ごとに調製する必要がある。

（c） 2 Na-E.D.T.A. 標準液： 2 sodium Ethylendiamine-tetra-acetic acid（同仁薬化学製品）の一定量をとり，80°C で恒量になるまで乾燥して，その 3.7235g を精確に秤取する。これを蒸溜水に溶解して 1l とし 0.01M 溶液をつくり既知濃度とした。

（d） 指示薬：Dotitte NN および液状 Universal BT（ともに同仁薬化学製品）

（e） 8N KOH：妨害金属イオンの遮蔽剤として使用する。

（f） 2% NaOH：70% MeOH で調製。

以上の試薬を調製するのに使用する蒸溜水は滴定の終末点を不鮮明ならしめる防害金属イオンを除去する目的で，すべて Amberlite IRA 120 で脱塩処理したものを使用した。

2．操　作

（a） 試料の一定量（約0.05g 前後）を正確に秤取してこれに 75% MeOH を 5～10cc 加えて硝子細末とともに良く磨砕し，振盪しつつ約10分間抽出を行う。

（b） 抽出後 75% MeOH で 2～3 回試料を洗滌する。これを濾過し（濾過する場合は glass filter を使用する）濾液と洗液を合せて定容（10～15cc）となし，これに dil. NaOH 2～3 滴を加えて中和する。

（c） 中和した試料液は湯煎上で注意しつつ，MeOH を蒸発せしめ濃 syrup 状，またはほぼ乾固にならしめる。一たん冷却した後，なるべく少量の蒸溜水（約 2 cc）で溶解し，標準塩化カルシウム溶液（0.3～0.4cc）を加えて短時間（30秒～1分）加温する。

（d） 直ちに水不溶性の白色絮状の Ca 石鹸の沈澱を生ずる。沈澱が充分に生成してから濾過し，濾液の一部（0.5cc）を正確に秤取し，これを蒸溜水で一定量（3～5 cc）に稀釈する（この場合遠沈により白色絮状物を分別すると簡単にしかも適確に濾液の一定量を取ることができる）。

（e） つぎに 8N KOH 2 滴および Dotitte NN 約0.05g を加えて直ちに滴定する。

（f） 同時に試料を用いず，標準塩化カルシウム溶液を加えただけのものについて，対照試験を行う。

（g） 指示薬に Dotitte Universal BT を使用した場合は 8N KOH は加えない。

なおこの操作の場合，生じた Ca 石鹸の沈澱は一たん濾過し，その濾液の一定量について滴定を行うことが良いのであるが，試料の採取量または抽出用 solvent の使用量が少量であるときには，濾液の一部に脱塩処理をした蒸溜水を適量加えて，一定量（最少 5 cc位）として測定すると良い結果が得られる。

3. 計　算

測定の結果はこれを Caproic acid として表示した。したがつて Ca の結合量は 25.8 を採用した。

$$\text{Caproic acid}\ (\%) = \frac{0.4008\times(A-B)F\times(100)^2}{25.8\times W} \fallingdotseq 155.35\frac{(A-B)F}{W}$$

W …… 試料の重量

A …… 対照測定に要した 0.01M 2Na-E.D.T.A.のcc数

B …… 試料の測定に要した0.01M 2Na-E.D.T.A.のcc数

F …… 0.01M 2Na-E.D.T.A. の Factor

7. 実験結果および考察

Table 8. Analytical data of fatty acids

Sample	Acetic acid			n-Butyric acid			Caproic acid		
	C	A	%	C	A	%	C	A	%
No.	mg	mg		mg	mg		mg	mg	
1	0.802	1.946	92.56	1.254	3.190	96.69	0.882	3.418	97.21
2	0.798	1.942	92.47	1.260	3.201	97.29	0.973	3.573	101.64
3	0.798	1.942	92.47	1.260	3.201	97.29	0.882	3.418	97.21
4	0.788	1.936	92.19	1.254	3.190	96.69	0.882	3.418	97.21
5	0.790	1.944	92.44	1.264	3.211	97.90	0.862	3.340	95.02
6	0.792	1.950	92.85	1.260	3.201	97.29	0.852	3.301	93.91
7	0.798	1.942	92.47	1.274	3.236	98.36	0.886	3.418	97.21
8	0.790	1.944	92.44	1.264	3.211	97.90	0.922	3.575	101.64
9	0.802	1.946	92.56	1.267	3.211	97.96	0.882	3.418	97.21
10	0.788	1.936	92.19	1.274	3.236	98.36	0.862	3.340	95.02
Average	0.795	1.944	92.44	1.263	3.212	97.90	0.889	3.422	97.38

Notes: 1. Acetic acid…CH_3COOH content is 1.05mg in 0.1cc of sample.
n-Butyric acid… $CH_3(CH_2)_2COOH$ content is 3.29mg in 0.5cc of sample.
Caproic acid…$CH_3(CH_2)_4COOH$ content is 3.515mg in 0.5cc of sample.

2. Calcium solution
Ca content is 3.250mg in 1cc of 1% $CaCl_2$ aqueous solution.

3. Indicator
Dotitte NN (Sample No.1~5); Dotitte Universal BT (No.6~10).

4. Masking reagents of obstruction metal ion: Non addition.

5. Density of titration: 0.01M 2Na-E.D.T.A.

6. Mark
C : Quantity of Ca conbined with each fatty acids in the sample.
A : Converted quantity of mark C into fatty acids.

まず Acetic acid, Butyric acid, Caproic acid の各酸についてそれぞれ濃度既知の試料液を調製し，これを上記の方法によつて測定した。その結果は Table 8 に示すとおりである。

Acetic acid 測定では0.1cc 中に1.05mg の Acetic acid を含む標準試料液に対し，得られた測定値平均は，Ca の結合量が0.795mg で Acetic acid に換算すれば1.944mg となり，計算量に対しては92.44% であつた。Butyric acid 測定では Ca の結合量が1.263mg で Butyric acid に換算して3.212mgとなり，標準試料液0.5cc に含まれる Butyric acid の計算量3.29mg に対し97.63% となる。Caproic acid 測定では Ca の結合量は0.889mg で，換算したカプロン酸量は3.422mg となり，計算量の3.515mg に対して97.38% であつた。Butyric および Caproic acid の測定値にくらべて Acetic acid の分析精度が低いのは生成した Ca 石鹸が純水に対して僅かに溶解性があるためで，Caによる置換前の試料はでき得る限り少量の蒸溜水に溶解し置換により Ca 石鹸を生じた場合は早急に滴定を完了することが必要である。この実験では他の金属イオンによる妨害作用はなく，滴定終末点はきわめて明瞭であつたが，実際に肉類を試料として測定する場合には，妨害イオンについて考慮しなければならないものと思う。

指示薬については終末点の変色の鋭敏度および鮮明さから Dotitte NN および Universal BT ともに何等の相違も認められなかつた。ただし Universal BT は液状に調製してあるために早急に滴定するのにはきわめて都合が良い。また試料中に含まれる塩濃度が濃すぎるとき（たとえば標準 $CaCl_2$ 液を2 cc 以上の多量に加えすぎたとき）は指示薬の変色が鈍くなり，終末点も不鮮明であつた。したがつて脂肪酸に結合させる Ca 標準液の添加量は1 %液として0.5cc 以内であれば充分良い結果が得られる。

Table 9. Difference of analytical data of free fatty acids according to treatment of sample

Treatment / Sample No.	1	2	3
	mg	mg	mg
1	44.41	41.83	21.30
2	48.91	33.56	17.24
3	43.70	32.37	23.66
4	48.04	34.25	19.52
5	48.77	30.16	24.35
Average	46.76	34.43	21.17

Note: 1. Sample: Frozen whale meat (4 hours after unfreezing)
2. Treatment of sample
(1) Well crush with glass powder
(2) Crush slightly
(3) Non treatment

Data shows quantity of free fatty acids in 100g of samples, and the free fatty acids was indicated as caproic acid.

また試料は完全に中和することが必要であつて，（試料溶液が酸性であるとき）中和が不充分である場合は Ca 石鹼の生成が不良となり測定誤差の主因ともなり得る。また生成した Ca 石鹼の溶解を防止する目的のために，中和した試料液の pH は 7.4〜7.6 位にある方が結果が良好であつた。中和したNa-saltの溶液を強熱で乾固すると，溶液が突沸飛散するのでなるべく弱熱で処理することが必要である。この測定方法を応用して，冷凍鯨肉の脂肪酸を測定してみた。その結果は Table 9 に示す。

この場合においても，非水溶液滴定法のときと同じく試料の処理法により測定結果に相違のあることが推定されるので，非水溶液の場合と同じように処理をして測定を行つた。その結果，硝子細末とともに充分磨砕したときは試料 100g について測定された脂肪酸は 46.76mg であつたが，単に Methanol で抽出したものでは 21.17mgであつた，すなわちこの測定法においても試料を良く粉砕して抽出することが測定時間の短縮および測定結果の均一性を得るために必要であることが認められた。

V. 誤差の検定

前項の測定実験において，試案した酸・塩基・脂肪酸の各測定法がかなり有効であることが推定されたのであるが，これらの分析法を実地に測定に利用したとき，測定の結果得られた測定値を判定する資料として，その誤差について検討しなければならない。誤差としては，一般化学分析における場合と同じように，秤量による Sampling 誤差，測定実験段階において起り得る測定誤差および測定試料より測定対象物である酸，塩基および脂肪酸の抽出時の抽出誤差を含める実験誤差等の集積が考えられる。また測定実験のすべての段階が，誤差の変動要因となつているのであるから，測定法の精度は以上の誤差の集積によつて低下することは容易に推測される。よつて前項の各測定法のうち，非水溶液滴定法については，誤差の検定についてすでに論ぜられているので，新しく試案した脂肪酸測定法について回帰分析により誤差の検定を実施した結果，実地に応用し得られる測定法であることが認められたので以下項を追つて説明する。

遊離脂肪酸測定法

1.　実験材料および実験法

回帰分析において測定法の誤差を検定するには，測定試料の秤取量を増加してゆき分析値と秤取量との回帰線を求めるのであるから，まず試料として，n-Butyric および Caproic acid を用いて既知濃度の試料を調製した。

（a）　n-Butyric acid：測定溶液 1 cc 中に 1.02mg より 20.40mgまでの n-Butyric を含む任意の濃度既知の溶液を20個調製し，この中から供試料をランダムに10個抜き取り，測定を行つた。

(b) Caproic acid：測定溶液1cc中，1.25mgより12.40mgまでのCaproic acidを含む任意の濃度既知の溶液を20個調製して，以下n-Butyric acidの場合と同様にして測定を行つた。

測定法は前項の実験において示したとおりに実施したのであるが，できる限り測定を同一条件にするため特につぎの点に注意して行つた。

(1) 試料溶液の採取は同一ピペットによつて正確に1ccを採取。

(2) 試料溶液に75% MeOH 5ccを加える。室温15°Cにおいて10分間放置，(本実験では MeOHを加える必要はないが，実際に測定を行うときと同一の条件にするために加えた)。

(3) 1% NaOHにて中和。

(4) 加熱は沸騰した湯煎上に置いてから正確に4分間行つた。

(5) 冷却後，濃度既知のCa溶液0.5ccを添加（Ca溶液はその1cc中に52.4mgのCaを含有)。

(6) 加熱は(4)と同様にして2分間。

(7) 指示薬はDotitte NNを1小匙(約0.05g)を添加，直ちに滴定（妨害金属イオン遮蔽のため8N KOH 1滴を添加した)。

測定の結果はTable 10および11に示すとおりである。

Table 10. Analysis of n-Butyric acid

Sample No.	x	y	x^2	xy	y^2
1	19.20	19.84	368.640	380.928	393.626
2	16.45	16.70	270.603	274.715	278.890
3	14.32	14.12	205.062	202.198	199.374
4	13.30	13.64	176.890	181.412	186.050
5	12.10	12.00	146.410	145.200	144.000
6	10.52	10.40	110.670	109.408	108.160
7	8.32	8.10	69.224	67.392	65.610
8	7.25	7.50	52.563	54.375	56.250
9	5.40	5.52	29.160	29.256	30.470
10	2.54	2.32	6.452	5.893	5.382
	$\sum x=109.40$	$\bar{x}=10.940$	$\sum x^2=1435.674$	$\sum xy=1451.329$	
	$\sum y=110.04$	$\bar{y}=11.004$	$\sum y^2=1467.812$		

2. n-Butyric acidの分析

Table 10の結果から　　傾斜　$b=\frac{n\sum xy-\sum x\cdot\sum y}{n\sum x^2-(\sum x)^2}=1.03622$

回帰からの2乗和は　　$S=\sum(y-\bar{y})^2-b^2\sum(x-\bar{x})^2=0.477$

これのD.F.は$(n-2)$であるから，回帰からの不偏分散は　$V=S/(n-2)=0.0596$

回帰線の傾斜と軸との交点すなわち裁片は　$a=\bar{y}-b\bar{x}=-0.332$

したがつて回帰からの標準偏差は　$s=\sqrt{\frac{\sum(y-Y)^2}{n-2}}=0.244$

傾斜 b の標準偏差は　$sb=\frac{s}{\sqrt{\sum x^2-\bar{x}\cdot\sum x}}=0.0158$

つぎに回帰係数 b の有意性は　$tb=\frac{1-b}{sb}=2.300$　となり，

この値は，D.F. 8の有意水準5%の限界値2.306よりも僅かに小であるから，b は1と異なるとはいえないことになる。

つぎに裁片 a の標準偏差は　$sa=s\times\sqrt{\frac{\sum x^2}{n\sum x^2-(\sum x)^2}}=0.1892$

試料の a とその標準偏差 Sa との比は　$ta=\frac{a}{Sa}=1.75$　D.F.8の5%有意水準　$t=2.306$

よつて回帰線が原点を通らないとはいわれない。

つぎにかくして得られた回帰線について検定を行つた。

原点を通る回帰線　$F=\frac{S'-S}{S/n-2}=3.01$

この値はD.F. 1, 8で5%の有意水準の F=5.32であるから，上述の得られた結果は正しいということになる。

つぎに前記の結果によつて，母集団で回帰線が原点を通らないといわれない。すなわち $a=0$ でないといわれないので回帰係数 b' について検定を行つた。すなわち

回帰係数　$b'=\frac{\sum xy}{\sum x^2}=1.0109$

″　の標準偏差　$sb'=0.00713$

したがつて　$tb'=1.52$

Table 11.　Analysis of caproic acid

Sample No.	x	y	x^2	xy	y^2
1	10.20	10.84	104.040	110.568	117.506
2	8.70	8.50	75.690	73.950	72.250
3	8.32	8.22	69.224	68.390	67.568
4	8.20	8.41	67.240	68,962	70.728
5	7.42	7.26	55.056	53.869	52.707
6	5.20	5.31	27.040	27.612	28.196
7	4.14	4.02	17.140	16.643	16.160
8	2.25	2.64	5.063	5.940	6.970
9	1.52	1.45	2.310	2.204	2.103
10	1.25	1.40	1.563	1.650	1.960

$\sum x=57.20$　$\bar{x}=5.720$　$\sum x^2=424.366$　$\sum xy=429.788$

$\sum y=58.05$　$\bar{y}=5.805$　$\sum y^2=436.148$

D.F. 9, 5% 有意水準で $t=2.26$ であるから b は1と差があると認められない。したがつて結論として回帰線の傾斜は45°ということになり，原点を通ることが判つた。よつて，$Y=x$ とみなし得るのであつて，既知量（計算量）と実測値は一致し，この測定法で脂肪酸を測定するときは正しい値を示すということが判明した。

3. Caproic acid の分析

n-Butyric acid の場合と同様にして，Table 11 より

回帰線の傾斜　$b=1.00576$

回帰からの2乗和　$S=0.8632$

〃　不偏分散　$V=0.1079$

裁片　$a=0.053$

よつて回帰からの標準偏差　$s=0.3284$

傾斜 b の標準偏差　$sb=0.0332$

回帰係数 b の有意性は　$tb=0.172$

D.F.8 の 5%有意水準　$t=2.306$

よつて b と1と差があると認められない。

つぎに　a の標準偏差　$sa=0.217$

$ta=0.244$

D.F. 8 の 5%有意水準　$t=2.31$

ゆえに回帰線が原点を通らないとはいわれない。

つぎに得られた回帰線について検定を行つた結果，$F=4.11$

D.F.1, 8 で 5% 有意水準の　$F=5.32$

したがつて結果は正しく適合していることになる。

また n-Butyric acid と同じように $a=0$ でないといわれないので，原点を通る回帰線 $Y=b'x$ を求め，これの回帰係数 b' が1と差があるかどうかを検定すると

回帰係数　$b'=1.01517$

〃　b' の標準偏差　$sb'=0.01418$

よつて　$tb'=0.895$

D.F. 9 の 5%有意水準　$t=2.26$

ゆえに b は1と差があるとは認められないので，Caproic acid の測定においても n-Butyric acid の場合と同じ様に測定結果は正しい値を与えることを示している。以上の誤差検定実験の結果から，本測定法を実地に応用したときの測定値は正確であつて，高精度の分析値を与えることが推定される。

VI．鮮度低下に伴う酸塩基の消長およびそれらの相互関係と鮮度判定の規準について

鮮度測定法の実験においてはまず鮮度判定の目標または基準となるべき時期を知ることが重要である。この時期については，現在までに行われた腐敗に関する数多くの研究の結果に基づいて，Incipient putrefaction 直前の官能検査では推知し得ない時期を少くとも鮮度判定の主要な目標とせねばならない。

なぜならば，Incipient putrefaction の時期には，温度，湿度等多くの条件に影響されてすでに異臭を発生し，肉表面は部分的に変色をきたしているため，官能試験によつて容易にその状態を推定することができるのであるが，この異臭が発生して変色し，明らかに腐敗であると認められる以前の過程，すなわち官能検査では検知することはできないが，一時的であつてもAmineが生成増加し，あるいは貯溜するといわれる食品衛生上最も危険な状態にある時期を測定することが必要であると思われる。特に鯨肉等のように，固有臭の強い肉類ではIncipient putrefaction の時期に僅かに異臭を発生していても，官能検査ではその判定を行うことは仲々困難である。すなわちIncipient putrefaction 以後は，化学的操作によらなくとも官能検査によつて容易に腐敗状態を識別し得るのであるから問題とならないのであるが，Incipient putrefaction 以前の過程では少くとも，化学的測定法によつて適確なる鮮度低下の状況を知ることが必要である。

そのためには筋肉組織中の成分の検索を追求せねばならないのであつて，NH_3-N，あるいは Trimethylamine 等の測定が有効な手段として従来より行われているようである。

これらの NH_3-N にしても，Trimethylamine にしても，いずれもが鮮度低下によつて漸増的に発生してくる臭気成分の一構成成分であることはすでに認められている事実であつて，第1章の実験において鮮度の低下をきたすときに生ずる臭気成分を明らかにしたのであるが，その結果は前述の NH_3-N および Trimethylamine のみならず Pyridine および Piperidine の2種が，さらに酸性成分に属する低級脂肪属カルボン酸が認められたのである。すなわち臭気成分は酸性および塩基性の2成分より構成されていることが判明した。

この事実から従来の NH_3-N として測定されてきたのは臭気成分のうちの揮発性塩基性成分の集合体とも見られるのであつて，筋肉組織中の全塩基性成分の一部がこれに当るわけであるが，その量の多寡または発生量については，その試料の置かれている環境によつて左右されることは明白な事実である。すなわち，高温時においては試料よりの発臭が強く，低温であれば分解の抑制如何にかかわらず，臭気の発生度は低いという現象について日常経験するところである。

以上のように NH_3-N を測定するということは換言すれば臭気成分の中に含まれる揮発性塩基性成分を測定することであつて，これは試料中の酸一塩基の平衡を破ることによつて測定でき

るのであるから，同じようにして臭気成分中の酸性物質の測定もできるわけであり，同時にまたNH_3－N測定と同様の意味をもつて鮮度測定の有力な一手段ともなり得ることが推察される。

またこれらの揮発性酸性成分および揮発性塩基性臭気成分中に含有される割合が，筋肉組織中に含まれる酸性成分および塩基性成分の量によつて左右されることは，これらの最終分解成績体が低級の各物質，すなわち臭気成分の構成物質である低級脂肪属カルボン酸および揮発性塩基性アミン類であることから推考される。したがつて臭気として感ずる以前の酸性成分，および塩基性成分を測定することによつても鮮度判定が可能であることが考えられるのである。

ここにおいて，酸性成分および塩基性成分の測定法について検討を加えることが必要となるのであつて，すでに緒言において述べたように実際問題として鮮度測定は試料の採取現場において簡単な方法でごく短時間の内に適確な結果の得られる測定法が理想的である。そのためには従来の水溶液あるいは Alcohol を solvent とする中和滴定法では弱酸性カルボン酸，弱アミン等の測定はまず困難である。

NH_3－N の測定についても，CONWAY の微量ガス拡散分析法，A.O.A.C. の通気法等いずれも長時間を要し，しかも測定誤差（いわゆる変異係数）±0.51と云う精度を維持するためには最高度の熟練を要し，また KJELDHAL 蒸溜法では複雑な装置のために現場において簡単に操作することができない。

したがつて酸性ならびに塩基性成分を現場において測定することは困難である。よつてこの測定法を簡略にする目的のために第2章において，その目的を達し得る測定法について実験したのであるが，結果において満足すべきものであることが認められたので，本章では以上記述してきた酸，塩基両成分の測定ならびにそれらの関連性について実験を行つた。

1. 実験材料および実験法

1. 実験材料

実験に使用した試料は本学において解剖に供した牛および馬より採取した。解剖に供した牛は黒毛和種成牝牛であつて屠殺解体後直ちに右側腰部および肩胛部より試料を採取した。また同じく解剖に供した馬はアングロノルマン系雑種で屠殺解体後直ちに右下肢部および右腹部より試料肉を採取した。

2. 実験法

牛肉試料：採取した試料約800g を2分してそれぞれつぎに示すように処置をした。

A. 高温処理区：2分したうちの試料の一部約400gをシャーレ10個に分取（1個あたり約40g前後）して80±5％に調節した恒温器中に放置しておいた。

（以下これを牛肉A試料とする）

B. 低温処理区：他の一部の試料は同じくシャーレ10個に分取し簡単な覆をして室温に放置

した。このときの室温は日中平均 12°C，夜間平均 5°C であつた。

（以下これを牛肉B試料とする）

馬肉試料：　牛肉の場合と同様に処理をした。恒温器内放置試料を馬肉A試料とし，室温放置の試料を馬肉B試料とする。

3.　測定実験

上記の A，B 各試料について牛，馬肉試料共に屠殺解体後3時目より完全に Incipient putrefaction と認められるまで，2時間ごとに酸性成分，塩基成分，遊離脂肪酸，NH_3-N，および pH について測定を実施した。なお同時に官能的検査も行つた。測定法はつぎのとおりである。

酸性成分の測定：試料0.05g前後を正確に秤取し，solvent は Benzen-methanol（3：1）の混合溶媒を使用した。測定操作は第2章の実験と同様の操作法により測定を行い，指示薬は C.R.+T.B.の混合指示薬を使用して 0.02 N KOH で滴定した。滴定結果は醋酸量として表示した。

塩基性成分の測定：採取試料は 0.05g 前後で操作はすべてⅣの実験に示した方法にしたがつて行い，Ethylenglycol-isopropanol（3:7）の混合溶媒を使用し Indigo-carmin + Methyl orange を指示薬として 0.02N $HClO_4$ 液で滴定した。その結果はNH_3量として表示した。

遊離脂肪酸：試料は均等に混和してそのうちから 0.05g前後を正確に秤取し，以下の操作法，試薬はすべてⅣの実験において実施したとおりに測定を行つた。

揮発性塩基性窒素：CONWAY のガス拡散分析法によつた。

Incipient putrefaction の判定は従来の方法に基づいて，NH_3-N の発生量，pH，官能検査の結果により判定した。

2. 実　験　結　果

1.　酸性成分

酸性成分について測定した結果は Table 12 および Fig. 5，と Fig. 6. に示すとおりである。まずA牛肉についてみると屠殺解体後3時間目のものでは266.36mg であつたが漸次増加の傾向をたどり5時間目では 332.42mg となり19時間目には最も多く 359.57mg となつた。このときの pH は 6.0 で極く僅かであるが異臭を放つているのが認められた。官能的には試料の表層はやや乾燥状となり光沢，弾力を失い脆弱な感があり暗赤色であつた。25時間目では異臭が容易に感じられるようになり pH は 6.2 で大体腐敗初期の状態が認められた。このときの NH_3-N 量は 64.83mgであつた。

つぎにB牛肉についてみると，3時間目より7時間目まで漸増していくが，7時間目以後は減少し13時間目では再び増加し始めて，17時間目には 443.42mg の数値を示した。以後23時間目頃まで減少の傾向を示したが，それより再び増加を始めて35時間目には 613.06mg の最高値を示し41時間目では476.31mgとなりやや減少した。43時間目には急に減少して412.04mg，45時間目の

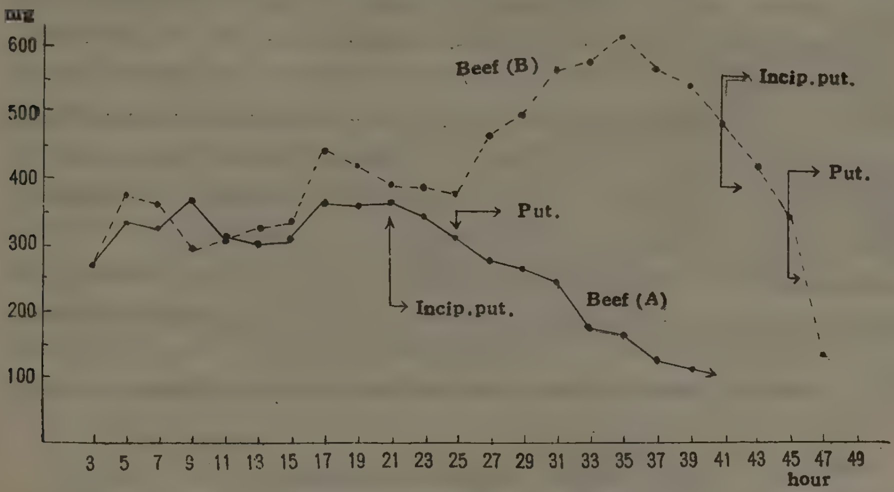
Table 12. Quantity of acidic substances in meat (beef and horse-flesh)

Hour	Beef		Horse-flesh	
	Material A	Material B	Material A	Material B
3	266.36 mg	266.50 mg	193.24 mg	182.45 mg
5	332.42	275.72	746.43	518.64
7	329.49	362.39	1598.33	924.36
9	363.99	297.77	4362.94	1208.43
11	308.93	304.91	4134.82	1115.08
13	300.36	326.62	2872.98	762.23
15	307.96	335.94	904.53	428.53
17	363.43	443.42	456.82	319.18
19	359.57	420.11	337.36	278.46
21	362.11	394.28	248.08	231.43
23	347.94	390.80	163.22	186.53
25	312.47	380.38	269.78	242.58
27	278.46	460.04	228.33	346.23
29	265.50	495.10	250.14	452.12
31	247.56	560.48	274.32	537.08
33	175.57	570.81	235.36	540.74
35	163.42	613.06	234.45	488.84
37	125.56	562.44	231.38	404.12
39	—	541.23	—	380.09
41	—	476.31	—	276.32
43	—	412.04	—	240.81
45	—	342.03	—	182.36
50	—	135.96	—	155.25

腐敗時には342.03mgとなり完全に腐敗と認められた。51時間目には135.96mgと急減しているのが認められた。官能的には41時間目には異臭を放ち始め pH 6.2 で NH_3－N量は 65.84mg であつた。試料の表層部はA牛肉に比較して暗褐紅色を呈しほとんど乾燥状態であつた。45時間目の NH_3－N量は70.50mgでA牛肉のときより多量であつた。A牛肉では23時間目前後で Incipient putrefaction に達しているがB牛肉すなわち低温処理法のものでは43時間を要しているのである。

つぎに馬肉の場合についてみるとA馬肉では3時間目に 193.24mg であるが5時間目には746.43 mgと急激に増加し7時間目には1.598gと牛肉試料の場合に較べてはるかに多量の酸を測定した。7時間目以後はさらに急激に増加を始め9時間～11時間目にほぼ3倍となり Incipient putrefaction の21時間目には 248.08mg に減少,牛肉試料のときよりも酸性物質は少なかつた。5時間目のpH は 5.6 で NH_3－N量は14.96mg, 9時間目では pH 5.2, NH_3－N 13.54mgであつた。

また馬肉B試料については馬肉A試料と同じ傾向で増減しているが量は少なく, 5時間目に



Fjg. 5.　Quantity of acidic substances (beef)

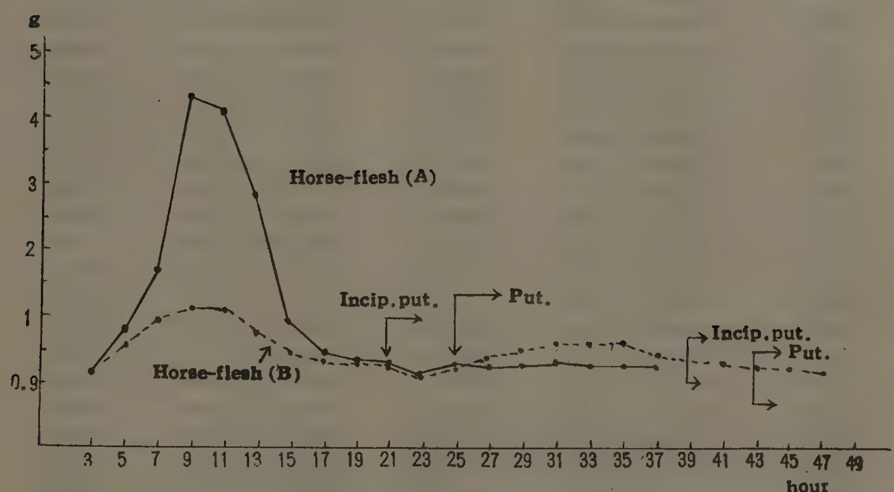


Fig. 6.　Quantity of acidic substances (horse-flesh)

518.64mg，9時間目1.208gとなりAの場合よりも200～300mg少なかつた。またBでは11時間目以後には減少することAと同じであるが，25時間目頃より再び増加し始め35時間目には488.84mgとなりIncipient putrefactionの直前頃より急に減少しているのが認められた。完全に腐

敗した50～55時間目の酸性成分量は98.45mgより78.08mgとなりきわめて少なくなつている。このときのpHは6.8～7.4でNH_3－N量は117.32～143.56mgであつた。

2. 塩基性成分

塩基性成分についての測定結果はTable 13,14 および Fig. 7，8に示すとおりである。牛肉A試料では3時間目112.43mgであつて漸次増加を示し，11時間目159.82mgとなり一たん減少して17時間目頃には119.945mgとなるが，これから腐敗に向うにしたがつて漸増し，21～23時間目に約160mgとなつている。以後時間の経過とともに急増しているのが認められた。

屠殺解体後からいわゆる Incipient putrefaction までの経過のうちでは，7時間目より11時間目までの間において最も多量に塩基性成分の存在が認められた。Incipient putefaction

Table 13. Basic subatances of beef when the freshness deteriorates

Hour	Material A			Material B		
	Basic s.	pH	NH_3-N	Basic s.	pH	NH_3-N
3	112.43mg	6.2	10.42mg	112.68mg	6.2	10.72mg
5	130.28	6.0	16.13	136.08	5.6	13.65
7	154.91	5.6	17.95	120.65	5.6	13.82
9	157.39	5.4	17.82	124.99	5.4	15.98
11	159.82	5.4	19.23	145.50	5.4	16.99
13	146.59	5.4	24.25	139.43	5.4	17.23
15	145.66	5.4	23.86	134.75	5.4	16.41
17	119.95	5.6	36.54	184.46	5.4	24.60
19	135.86	5.6	34.87	175.41	5.6	26.63
21	159.36	5.8	46.86	160.92	5.6	27.56
23	178.56	6.0	61.66	140.82	5.6	27.86
25	177.94	6.2	64.83	150.55	5.6	37.58
27	187.42	6.4	73.12	151.86	5.8	37.36
29	207.34	6.4	72.04	154.26	5.8	39.46
31	238.67	6.6	85.36	162.64	5.8	48.33
33	250.13	6.6	85.31	182.34	6.0	49.15
35	262.48	6.8	97.82	187.66	6.0	59.63
37	268.36	7.2	108.63	194.37	6.0	59.83
39	272.48	7.4	109.45	209.34	6.2	61.46
41	—	—	—	212.35	6.2	65.84
43	—	—	—	228.42	6.4	70.32
45	—	—	—	226.70	6.4	70.50
50	—	—	—	236.38	6.4	69.46

Notes: 1. Material: A…Kept in thermostat at 25± 1°C B…Left at room temperature

2. Solvent: Glycol-isopropanol (3:7) 5cc

3. Indcator: M.O. + I.C. 4. Titration: 0.02N $HClO_4$

5. Measurement of NH_3-N: CONWAY's method

以後はただ増加するのみであつてさらに多量の塩基性成分が検出された。

牛肉B試料についてみるに，最初の3時間目はA試料と同じように112mgであるが，5時間目に136mg，9時間目には減少し11時間目には増加して145.50mgで屠殺解体後腐敗にいたるまでの経過期間中では最高であつた。その後35時間目頃より増加し始め，鮮度の低下にしたがつて漸増していつた。しかして僅かながらも異臭の認められる時期には最高の212.35mgを示した。

つぎに馬肉試料についてみるにA試料においては3時間目97.46mgであつたものが5時間目には153.44mgと多量に増加しているが，それから減少の傾向を示し17時間目にはほぼ同じ154mgになりIncipicnt putrefaction直前の21時間目頃には急激に減少して85～89mgとなるが，これから後は時間の経過とともにしだいに増加していくのが認められた。

馬肉B試料では，Aの時と同じ傾向で塩基性成分は増加し11時間目では203.38mgであつた。11時間目以後では漸次減少して，23時間目には最少の測定値126.36mgを示した。それから再び

Table 14. Basic substances of horse-flesh

Hour	Material A			Material B		
	Basic s.	pH	NH_3-N	Basic s.	pH	NH_3-N
3	97.46mg	6.2	10.42mg	92.43mg	6.2	11.46mg
5	153.44	5.6	14.96	184.36	6.0	13.21
7	132.18	5.4	14.56	180.04	5.6	14.21
9	114.36	5.2	13.54	197.45	5.4	16.68
11	117.87	5.0	15.63	203.38	5.2	15.40
13	123.82	5.2	20.16	194.55	5.2	16.36
15	139.42	5.4	28.67	193.20	5.4	15.65
17	154.36	5.6	29.47	174.33	5.4	19.31
19	141.32	5.6	37.43	168.46	5.4	18.03
21	89.63	5.8	36.71	132.98	5.6	26.94
23	85.45	6.0	46.86	126.36	5.6	26.04
25	98.31	6.2	56.88	127.36	5.6	25.33
27	121.48	6.2	66.10	124.32	5.8	34.36
29	143.46	6.4	87.53	126.55	5.8	37.47
31	155.72	6.4	96.04	128.04	5.8	39.55
33	173.04	6.6	111.38	133.84	6.0	43.68
35	185.48	6.8	123.77	139.58	6.0	41.04
37	184.02	7.0	138.32	122.32	6.0	46.52
39	—	—	—	147.44	6.2	49.84
41	—	—	—	159.03	6.2	57.52
43	—	—	—	168.32	6.2	65.45
45	—	—	—	186.81	6.4	78.36
50	—	—	—	204.80	6.8	117.32

Note: Condition of experiment is same as Table 13

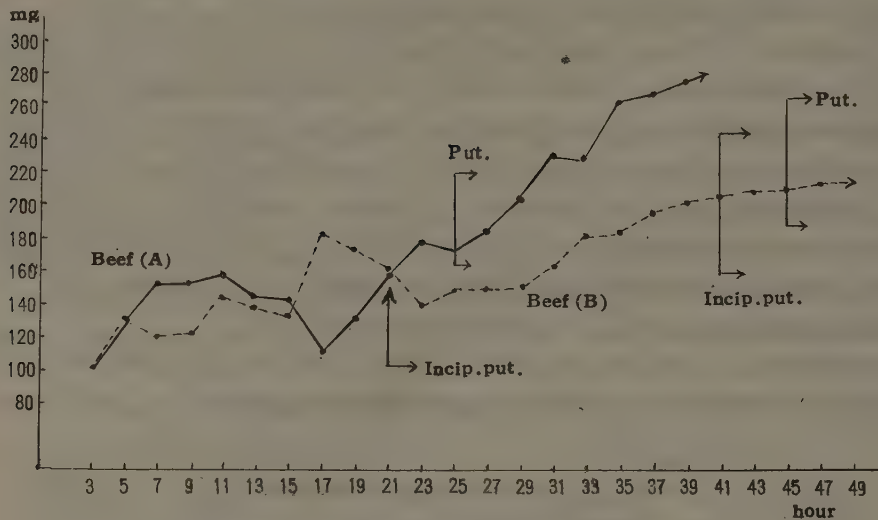


Fig. 7. Quantity of basic substances (beef)

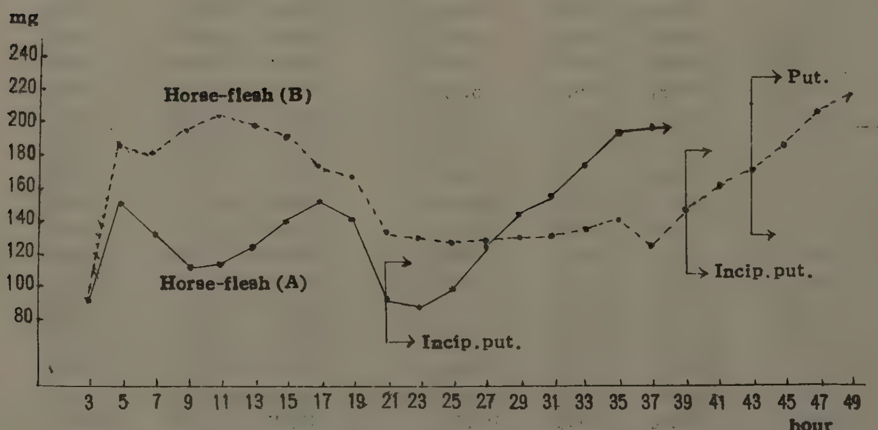


Fig. 8. Quantityof basic substances (horse-flesh)

増加を始め39時間目には147.446mg，45時間目には186.814mgとなつて，この後は55時間目頃までであまり増減は認められなかつた。

以上の酸性成分および塩基性成分を測定した結果からみると，屠殺解体後3時間から Incipient putrefaction にいたるまでの期間中において，酸性成分量が増加していくときには反対に塩基

性成分量は減少しており，これと逆に塩基性成分量が増加しているときには酸性成分量が減少している状態が認められる。またこの鮮度低下の経過中の pH の推移は従来多数報告されているデータと何等相違は認められないが，NH_3-N ではA，B 両試料ともに3時間目に11mg前後であつたものが，漸次増加して Incipient putrefaction の時期には 50mg 前後の量となつている。

3. 脂肪酸

遊離脂肪酸について測定した結果は Table 15 および Fig. 9，10 のとおりである。牛肉の場合A試料において脂肪酸は3時間目の 1.108g より漸次増加し始めて13時間目には1.582gの脂肪酸が認められたが，その後一たん減少した後再び増加し始め，17時間目より19時間目には急激に増加して 2.436g に達している。しかして Incipient putrefaction 直前の時期になると(21～23時間目) 2.606g となり，腐敗時の30時間目には 3.086g と増加しているのが認められた。B 試料では A試料の場合より平均して脂肪酸量が多く 19時間目まで漸増して 21時間目になると 1.833g

Table 15. Quantity of fatty acid

Hour	Beef		Horse-fresh	
	Material A	Material B	Material A	Material B
3	1.108g	1.112g	0.897g	0.846g
5	1.234	1.624	1.241	1.275
7	1.672	1.786	0.986	1.044
9	1.139	2.294	0.921	0.950
11	1.537	2.206	1.140	1.130
13	1.582	2.508	1.080	1.275
15	1.466	2.417	1.387	1.407
17	1.249	2.201	1.140	1.316
19	2.436	2.380	1.076	1.142
21	2.606	1.833	1.186	1.006
23	2.814	2.144	1.436	0.916
25	3.086	2.573	1.342	1.204
27	2.270	2.612	1.281	1.170
29	2.254	2.508	1.216	1.245
31	2.456	2.422	1.047	1.126
33	1.972	3.216	1.011	1.450
35	2.104	3.482	0.843	1.187
37	—	3.519	—	1.263
39	—	3.340	—	0.924
41	—	3.110	—	0.877
43	—	2.325	—	0.844
45	—	2.102	—	0.803
50	—	1.894	—	0.815

Note : Quantity of fatty acids was indicated as caproic acid

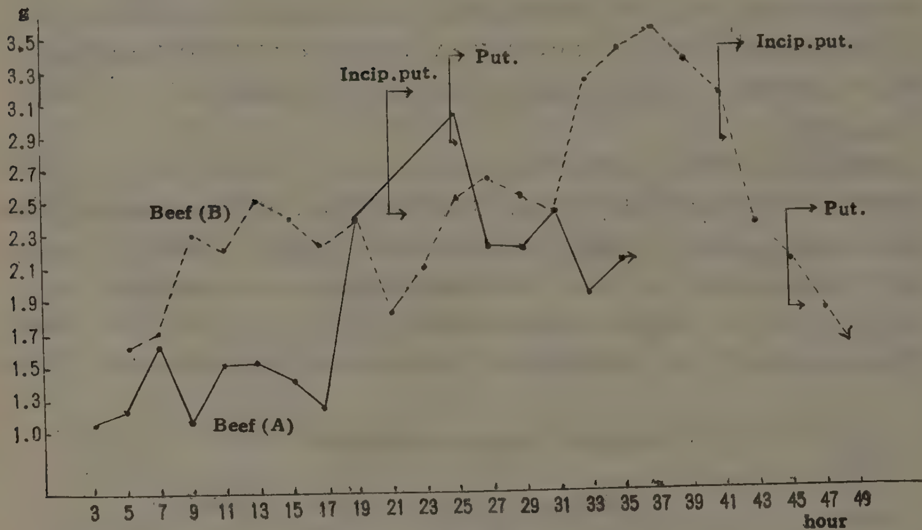


Fig. 9. Quantity of fatty acids (beef)

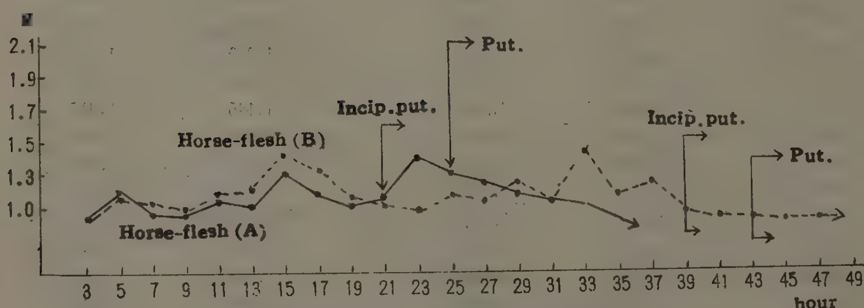


Fig.10. Quantity of fatty acids (horse-flesh)

に減じている。しかしこの後は再び増加し始め，Incipient putrefaction の時期には3.11g となつた。以後は時間の経過（鮮度の低下）とともに漸次減少している。

つぎに馬肉試料についてみるとA試料では3時間目0.897gが5時間目に1.241gを示すが7時間目には減少して0.986gとなり以後時間の経過とともに再び漸増して15時間目には実測値 1.387g であつた。しかしてIncipient putrefaction の時期以後になると23時間目の1.436gから31時間

目の1.047gと減少している。またB試料料では15時間目までは3時間目の0.846gより漸次増加し1.407gとなり，それより減少し始めているが21時間目において再び増加していくのが認められIncipient putrefaction時には0.924gとなつている。以上の経過は牛，馬両試料ともにその増減する傾向は酸性成分の増減の形式にほぼ類似していることが認められる。

3．考　　察

1．酸の増減について

牛肉試料および馬肉試料においてはいずれの場合も，屠殺直後から9時間目までの間における酸性成分の増加量は多量であつて，特に馬肉試料では顕著な増加，減少が認められる。また馬肉試料では，高温処理区のA試料は低温処理区のB試料よりはるかに多量の酸性成分を生成していることが認められた。特に最高値を示した9時間目ではB試料の約3.5倍量にもなつている。

牛肉試料においては初めのうちはB試料の方がA試料に較べて酸性成分はやや少ないようであるが、鮮度低下の進行とともに漸次増加し Incipient putrefaction 時にはA試料より多量となつている。このようにIncipient putrefactionに至る鮮度の低下経過期間中，7時間目から9時間目前後の期間に酸性成分量の生成増加が極めて多量であることは，ちようどこの時期が死後強直の時期に相当し，筋肉組織内のGlycolysisすなわちGlycogenの分解が行われる結果，ここにいわゆる乳酸の生成がなされ，さらにAcetic等の低級カルボン酸の生成および増加（蓄積）があつて，筋肉組織内の酸性成分量が急激に増加し，そのために同時にpHが低下するものと思考される。また15時間目頃より再び増加し始めてIncipient putrefactionの直前まで．総体的に増加傾向が続いてIncipient putrefaction前後より漸次減少していく現象については，死後強直時の分解によつて生成された酸に起因する酸性醱酵，または微生物の作用に起因する脱アミノ作用等によつてカルボン酸およびケト酸が生成されて，再び酸性成分の蓄積が行われるためであると思考される。同時に筋肉組織中に含まれている脂肪の酸化分解が上記の糖および蛋白質の酸性醱酵，酸化分解等と平行して行われる結果，その分解成績体として，Caproic等の低級脂肪酸が遊離し増加することも，臭気成分の分析結果および遊離脂肪酸の測定結果から容易に推察し得られるのである。

牛肉試料と比較して馬肉試料においては7時間目から9時間目に至るまでの酸の生成力がきわめて多く牛肉試料の酸性成分量に較べ約10倍量にも達している。これは，筋肉組織中に含まれている成分の相違すなわち主として乳酸生成の主因となつているGlycogen量の多寡によるものと思われるのであつて，馬筋肉組織中には牛の筋肉組織に比較して多量のGlycogenが含有されていることは周知のとおりである。

Glycolysisによつて乳酸が生成されるということは，生体内において15種類の酵素が作用して，これらの酵素の作用力の相関関係が，生理的に平衡を保つているため順調にGlycolysisが行われているのであるから（朝井，坂口 1953），この平衡が破れたときには、反応が停止したり，

緩徐になつたり，あるいは別個の反応が起つてGlycolysis が順調に行われなくなる。鮮度測定に使用する試料はすでに生理的現象のない生体外にあるものと仮定できるわけであるから，諸酵素の作用の均衡は当然破れているものとみなければならない。したがつて乳酸の生成量も不同になることは容易に推定し得る。この場合均衡を破る要因としてまず温度の影響が考えられる。このことは，馬肉試料において認められるように，高温処理区のA試料の方が，低温放置区のB試料に比較して多量の酸を生成しているのであつて，高温によつてGlycolysis が早く行われるようになり，その分解の作用程度も大であつて，低温になると Glycogen 分解が抑制され，分解が緩徐になる結果，酸の生成量も必然的に減少するものと思考される。

また牛，馬両試料いずれも室温に放置したB試料では，A試料よりも酸性成分の増加傾向が複雑であるのは，A試料のように温度が一定していないために，日中と夜間の気温差による影響があるものと考えられる。

2．塩基性成分について

塩基性成分の増減についてみると牛肉試料の場合，A，B両試料ともに酸性成分と同じように増加した後，一度減少している。特に低温（室温放置）のB試料では，Incipient putrefaction の時期までは酸性成分とほとんど同様の増減の傾向にある。しかるに高温処理のA試料では15時間目より25時間目頃まで，酸性成分と塩基性成分の消長は反対になつている，

これと同じ事実が馬肉A試料においても認められる。すなわち酸性成分量が7時間目から急激に増加して9時間目に最高値を示す時に塩基性成分量は反対に最低値となつている。これはすでに酸性成分の項において述べたように，Lactic を主体とする Acetic 等のカルボン酸が多量にしかも急に増加される結果，脱炭酸等の蛋白質分解が抑制または一時停止状態となり，そのために Amine の生成が抑制されるものと思考される。すなわち酸，塩基両成分はともに鮮度の低下に伴い増加していくものと解されるが，筋肉組織内に含有される Glycogen，Fatt および遊離酸や糖等の量的差異により，あるいは気温，湿度および光線等の環境の条件によつて，酸，塩基性成分のうちいずれか一方が多量に増加するような場合，他方は一時的に抑制されるものと思考される。その結果，脂肪および蛋白質に選択的に繁殖して，鮮度低下の主原因を作る微生物の medium が変化されることにより，酸生成菌，または Amine 生成菌の活動が抑制または停止され，Carboxynase，Hisatminase 等の各酵素もその至適pHの変化によつて不活性化するため，酸または塩基性成分量は減少するものと思考される。

肉類を medium とする細菌相は，その肉の置かれている四囲の条件，処理方法によつてももちろん異つてくるものであるが，さらに温度，湿度，光線，空気流通の難易等により，その鮮度低下の状況や腐敗の内容についても変化を生じてくることは当然のことと解される。肉類に付着した細菌（汚染の状態）は以上のような条件のもとに選択的に繁殖を始めるが，まず蛋白質に加水分解的に作用して各種のアミノ酸を生成するとともに，Glycolysis の結果 pH は低くなり酸

性となる。この酸性が最も強くなつたとき（pH 5.2前後），たとえばアミノ酸脱炭酸酵素が作用して Amine が生成される。もちろんすべての細菌汚染においてこの機序が証明されるものではないが，このような状態になると今まで活動的であつた細菌群は，繁殖生活の条件が悪くなるため，その活動は抑制され，代つてこの条件に比較的至適な細菌群が活動を始めるようになる。これはいわゆる細菌相の変化ともみるべき時期であつて2次的汚染である。

鮮度の低下に伴うというよりむしろ鮮度を低下させる以上のような細菌相の変化は，鮮度の低下を化学的に検索した場合，消長する物質によつて関連性のあることが推察される。肉類すなわち筋肉組織を medium として増殖する細菌がその呼吸代謝の結果生成した Indol，Scatol および Amine 類等の物質は呼吸代謝の結果的な特長を示すものであつて，同時にこれらの化学的諸物質の増減も呼吸代謝に即応するものであることが推察される，この現象は，鮮度の低下状態を化学的に測定した場合に当然一定の形態をもつて測定されるはずである。

つぎにいわゆる死硬以後の酸，塩基の消長は特異的なものであつて，牛および馬肉試料ともに鮮度の低下が進むにしたがつて，酸性成分量は漸次減少するとともに，塩基性成分量は反対に増加し始めている。この現象はA，B両試料のいずれの場合にも認められる。すなわち Incipient putrefaction の時期を一つの境界として，それ以前では酸性成分の生成増加が認められ，Incipient putrefaction 以後は塩基性成分量の生成増加が明瞭である。この酸性成分が減少し塩基性成分が増加し始めるときが同時に pHの上昇期であることが認められる。たとえば，馬肉のA試料の場合についてみると，酸性成分量の最も多い 9～11時間目頃には pH5.0～5.2であつたものが酸性成分が減少し塩基性成分が増加し始める21時間目より23時間目頃には6.0～6.2と上昇しているのであつて，牛肉試料のA，B両試料においてもほぼ同様の傾向にあることが認められる。

以上のことから鮮度の低下に伴う酸性成分および塩基性成分の消長は同時にpHの変化にも関連性を有することが考えられる。このpHの関連性については従来よりすでに成書にもみられるように，鮮度低下により生成される酸性成分とは，Glycolysis に由来する Lactic acidをその主体とすることが考えられて来たのであつて，鮮度の低下すなわち乳酸量の増加から pHとの相関が認められる（Bate・Smith 1948）のであるが，鮮度の低下が進行して，Incipient putrefaction に至るときは，その経過時間の長続によつて Ammonia を主体とする揮発性塩基性成分が増加するために，これが筋肉組織中の酸―塩基の平衡を破ることにより，乳酸量と pH の相関関係は成立しなくなるものとされるのであつて，本実験においても前述のように鮮度低下の初期のうちは，Lactic acidの増加によつて pH 値は影響を受けるが，Incipient putrefaction 前後（すなわち塩基性成分の増加が著しくなる時期）より pH 値は塩基性成分の影響を受けるようになることが推察される。

3．酸性成分の減少に伴い塩基性成分が増加することについて

鮮度低下の経過時中において，酸性成分量がその最大値を示す自己消化期より Incipient putrefaction に向つて暫減していくと同時に塩基性成分が漸増していく現象が認められたが，この現象について単に生理的現象である Glycolysis をもつてのみ解釈することは，測定試料が細菌微生物群に非常に汚染され易く，むしろそれらの medium ともいうべき性質のものであることからあまり妥当ではない。確に自家融解に相当する期間中の異常な酸の増加は Glycolysis による乳酸生成が原因であることは正当であつてこれを反証する根拠となるデーターは認められない。

しかしこの自己融解期に当る時期を除いて鮮度の低下経過時中の酸の消長については，原因として乳酸の消長以外につぎの要因も含められるべきものであることが推察されるのである。すなわち乳酸の生成量は生体において筋肉組織内に含有される Glycogen 量に左右されるものであるから，これらの Glycogen が全部解糖の結果，Lactic acid に転換されれば，それ以上の Lactic acid の生成は別個の要因（乳酸菌の増殖等）を除いては考えられない。鮮度低下時に測定される乳酸量の多寡は，生前激動のあつた場合はそのエネルギー源として肝臓より絶えず補給された Glycogen およびすでに乳酸化したものが普通の場合に比較して多いことは周知の事実である。筋肉組織中に含有される Glycogen 全部が，Glycolysis の結果，全部 Lactic acid に転じたものとし，これ以後に酸生成がないものとすれば，その時に示す pH 値はおそらく最底のものであつて，現在鮮度低下における pH の最底値が5.2ないし5.4であるとされている限り，これが乳酸生成によつて示される pH 値であることが思考される。しかしてこの最底の pH 値を示す持続期間は，細菌微生物の汚染，含有成分の変化等がなければ長期間持続されるものであることは容易に推定される。ここにこの持続期間を短縮する factor として Amineoxidase 系を有する細菌群増殖がある，すなわち至適 pH 5.0 前後の Amineoxidase の作用によつて，これまでに蛋白質分解によつて生成された Amino acid から Amine の形成が行われるために，Amine を主体とする塩基性成分が徐々に蓄積されて，同時に細菌増殖の medium である筋肉組織の pH 値は少しずつ上昇し始めることが一応思考される。

4．脂肪酸について

従来より体内脂肪のうちでも筋肉および組織内に含有される脂肪量の変動は少ないものであつて，これに反し臓器の内部および外部に附着する脂肪量は，生体の栄養状態，特に飢餓によつて著しく左右されるものであることは周知の事実である。したがつて単に試料中の脂肪酸量の多少をもつて，直ちに鮮度低下の状況を云々することはきわめて困難であると思われるが，試料に含有される脂肪量の多少にかかわらず脂肪酸は遊離されてくるものであるから，脂肪酸の種類によつて，鮮度低下の状況を推定することは一応思考されてもよい。

5．酸性成分量と塩基性成分量の関係について

すでに記したように Incipient putrefaction において酸性成分量が漸次減少し，反対に塩

基性成分が増加していくことからつぎのことが推察される。すなわち塩基性成分量に対する酸性成分の測定値の比率をみると Table 16 および 17 に示すようになる。この表で見られるように牛肉試料においては，酸性成分が最も多く測定されたときに塩基性成分量の約3.0倍量で，同じく馬肉のA試料では，実に39倍量を示している。しかしこの比率も鮮度が低下して漸次 Incipient putrefaction に近づくと徐々に減少して，Incipient putrefaction の時期には馬肉のA試料を除いてはいずれも1.9倍量以下となつていることが認められる。A試料でも Incipient putrefaction 直後には 1.9倍量以下となり 27時間目には 1.5倍量以下となつている。この比率からみると，A，B両試料いずれの場合においても酸性成分量が塩基性成分量に対して1.5倍量以下になつたときはすでに試料肉は Incipient putrefaction の時期にあることが推定される。

しかしながらこの場合 Table 16 および 17 にもみられるように1.5倍量以下になることはB馬肉試料の23時間頃にも認められるのであるが，このときの塩基性成分量は126.36mgであつて，一方A，B両試料ともに Incipient putrefaction の時期には塩基性成分量はすべて180mg 以

Table 16. The ratio of acidic and basic substances in beef when the freshness deteriorates

Hour	Material A			Materal B		
	Acidic	Basic	Ratio	Acidic	Basic	Ratio
3	266.36mg	112.43mg	2.4:1	266.50mg	112.68mg	2.3:1
5	332.42	130.28	2.5:1	375.72	136.08	2.8:1
7	329.49	154.91	2.3:1	362.39	120.65	3.0:1
9	363.99	157.39	2.3:1	297.77	124.99	2.4:1
11	308.93	159.82	1.9:1	304.91	145.50	2.0:1
13	300.36	146.59	2.0:1	326.62	139.43	2.3:1
15	307.96	145.66	2.1:1	335.94	134.75	2.5:1
17	363.43	119.95	3.0:1	443.42	184.46	2.4:1
19	359.57	135.86	3.0:1	420.11	175.41	2.4:1
21	362.11	159.36	2.2:1	394.28	160.92	2.3:1
23	347.94	178.56	2.0:1	390.80	140.82	2.8:1
25	312.41	177.94	1.8:1	380.38	150.55	2.5:1
27	278.46	187.42	1.5:1	460.04	151.86	3.0:1
29	265.50	207.34	1.3:1	495.16	154.26	3.2:1
31	247.56	238.76	1.0:1	560.48	162.46	3.4:1
33	175.57	250.13	0.7:1	570.81	182.34	3.0:1
35	163.42	262.48	0.6:1	613.06	187.66	3.2:1
37	125.56	268.36	0.5:1	562.44	194.37	2.8:1
39	108.42	272.48	0.4:1	541.23	209.34	2.6:1
41	—	—	—	476.31	212.35	2.2:1
43	—	—	—	412.02	228.42	1.9:1
45	—	—	—	342.03	226.70	1.5:1
50	—	—	—	135.96	236.36	0.5:1

Table. 17　The ratio of acidic to basic substance in horse flesh when the freshness deteriorates

Hour	Material. A			Material. B		
	Acidic	Basic	Ratio	Acidic	Basic	Ratio
3	193.24mg	97.46mg	1.9:1	187.45mg	92.43mg	1.9:1
5	746.43	153.44	4.9:1	518.64	184.36	2.8:1
7	1598.33	132.18	11.0:1	924.36	180.04	5.1:1
9	4362.94	114.36	39.0:1	1204.43	197.45	6.5:1
11	4134.82	117.87	35.0:1	1115.43	203.38	5.6:1
13	2872.98	123.82	23.0:1	762.33	194.55	3.5:1
15	904.53	139.42	6.4:1	428.53	193.20	2.2:1
17	456.82	154.36	2.9:1	319.38	174.33	1.8:1
19	337.36	141.32	2.4:1	278.46	168.46	1.6:1
21	308.88	89.63	2.3:1	231.43	132.98	1.7:1
23	163.22	85.45	1.9:1	186.53	126.36	1.5:1
25	209.78	98.31	2.0:1	242.58	127.36	1.8:1
27	228.33	121.48	1.9:1	346.23	124.32	2.8:1
29	250.14	143.46	1.8:1	452.12	126.55	3.5:1
31	274.32	155.72	1.8:1	537.08	128.04	4.2:1
33	235.36	173.04	1.4:1	540.74	133.84	4.0:1
35	234.45	185.48	1.3:1	588.84	139.58	4.2:1
37	231.38	184.02	1.3:1	404.12	122.32	3.3:1
39	—	—	—	380.09	147.44	2.5:1
41	—	—	—	276.32	159.03	1.7:1
43	—	—	—	240.81	168.32	1.4:1
45	—	—	—	182.36	186.80	0.9:1
50	—	—	—	155.25	204.80	0.7:1

上となつている。したがつて，鮮度の測定において，塩基性物質が180mg以上検出され，同時に酸性物質が塩基性物質の1.8〜1.9倍より小となつたときはIncipient putrefactionの直前にあり，1.5倍量以下になつたときは明らかにIncipient putrefactionの状態にあることか推定される。

Ⅶ. 結　　言

食品衛生上肉類の鮮度の低下状況を早急に判定することは極めて重要な課題である。そのためには鮮度の低下状態を簡易にして適確に判定し得る測定法について研究する必要がある。また同時に判定規準となる事項についても検討を加えなければならない。この判定規準の設定については，鮮度の低下が進行しているときの酸性成分および塩基性成分の消長ならびにそれ等の相互関係を追究することが重要であるにもかかわらず，従来はほとんど省みられなかつた。よつて筆者

は筋肉中の糖・蛋白質・脂肪の分解の最終成積体であると推定される臭気成分を明らかにし，つぎにこの臭気成分に含まれる酸性成分および塩基性成分の簡易にして適確なる測定法を試案し，これを応用化して鮮度の低下経過時中の酸性成分，塩基性成分および遊離脂肪酸の消長ならびにそれらの相互関係について追究することができた。その結果酸，塩基性成分，遊離脂肪酸の一新測定法，および鮮度判定の規準について新知見を得た。

1．臭気成分について

肉質の鮮度の低下によつて漸次異臭を発生してくるが，この臭気は酸性成分および塩基性成分の2種より構成されている。酸性成分としては脂肪属カルボン酸に属する低級の揮発性酸である Formic，Acetic，i- および n-Butyric，i-Varelic，Caproic，Caprylic の7種の酸が認められ，塩基性成分としては，Ammonia，Piperidine，Pyridine，Trimethylamine の4種の Amine が認められた。鮮度の低下していない新鮮肉では，Formic，Aectic の各酸および塩基成分として Piperidine が痕跡程度に認められた。

2．酸，塩基性成分の測定法について

酸，塩基性成分の簡易適確な測定法については，非水溶媒を使用する非水溶液滴定法を応用してその目的を達し得た。すなわち酸性成分測定の場合は，solventに Benzen-methanol を使用して，試料より酸性成分を抽出し，非水溶媒で調製した KOH により滴定を行う。また塩基性成分測定には主として，Glycol-isopropanol を solvent として使用し $HClO_4$ で滴定する。この測定法は，測定試料として僅かに0.05g前後を要するだけであつて，その試料が酸性であつてもまた塩基性であつても，酸および塩基性成分を同一試料について測定し得るため，現場で行う鮮度測定法としては簡易迅速にして精度も高く，適確な測定法であるものと思考される。

3．遊離脂肪酸の測定については従来よりほとんどカルボン酸中和法による測定法のみであつて，筋肉中の微量の遊離脂肪酸を測定することは困難であり，測定操作が複雑で長時間を要するので，筆者の知る限りにおいては現在までの報告には全く記載されていない測定法として，新たに Chelate 滴定法を部分的に応用して，遊離脂肪酸の測定法を設定した。すなわち微量（約0.05g前後）の試料を Methanol によつて脂肪酸を抽出し，NaOH で中和，脂肪酸のソーダ塩を生成せしめた後，一定量の既知濃度の $CaCl_2$ 溶液を加えて脂肪酸のソーダ塩を Ca で置換し，脂肪酸の Ca 塩を生成せしめ，これを濾過した後，脂肪酸に結合しない残余の Ca を Chelate 法によつて滴定し脂肪酸量を測定した。回帰分析の結果，この測定法における実測値と理論値とは一致し，正確な測定値が得られることが判明した。よつて本測定法は食品中の脂肪酸の測定法についても有効な測定法であるものと思考される。

4．上記の測定法によつて実施した，牛肉および馬肉の鮮度が低下していく時の酸性成分および塩基性成分の消長について

（a）酸性成分は死後（屠殺直後）直ちに増加し始め，環境の条件，特に温度の高低により影

響を受けるが，9時間目より11時間目の間において最高値を示し，以後時間の経過すなわち鮮度の低下にしたがつて，多少の増減の反覆はあつても総体的に減少していく現象が認められた。

（b） 塩基性成分は，酸性成分と同様に死直後より漸増し始め，増減を反復しながら次第に増加し，特に Incipient putrefaction 直前頃より酸性成分量と反対に鮮度の低下とともに増加していく。

（c） Incipient putrefaction 頃までは酸性成分量が塩基性成分より多量であるが，Incipient putrefaction 以後は塩基性成分の方が酸性成分より多量となつてくる。したがつて鮮度低下におけるpHの変動は，Incipient putrefaction 以前は主に酸性成分量に，以後は塩基性成分量によつて影響されることが推定される。

（d） 鮮度の低下の一判定規準として塩基性成分が 180mg 以上検出されて，酸性成分量が塩基性成分量の1.9倍以下となつたときは，一応 Incipient putrefaction の直前にあることが推定される。

肉類のみならず食品の鮮度を適確に判定する鮮度測定法の研究は，国民保健に関する食品衛生の立場から，また日本公衆衛生学会および日本獣医公衆衛生学会において取り上げられている重要な研究課題である。その一項目として食肉類の鮮度測定について追究の結果得られた以上の新知見は，食品衛生，特に生鮮動物性食品の検査，管理，貯蔵等の問題に，大いに貢献するところがあるものと確信するものである。

Ⅷ．総　　括

肉類の鮮度の低下状態を簡単に正確に判定し得る測定法および鮮度判定の規準を検索する目的をもつてつぎのような実験を行つた。

1． 鮮度の低下によつて発生する臭気物質の成分を明らかにするために臭気成分の分析を行つた。

材料は黒毛和種成牝牛の右肩部および右下肢部より試料を採取し，一部は生鮮臭の試料として直ちに分析に供し，他の一部は恒温器にて実験的に腐敗せしめて腐敗臭の分析試料とした。試料は 70% Ethanol にて臭気成分を抽出し，これをイオン交換樹脂を使用して酸性部（吸着部）および塩基性部（通過部）に分別して得られた試料より Chromatography 用の試料を調製し展開した結果，つぎの新知見を得た。

（a） 酸性部から揮発性低級脂肪酸として，Formic，Acetic，i- および n-Butyric，i-valeric，Caproic および Caprylic の7個の脂肪酸を検出し得た。同時に Rf 0.04 より Rf 0.28 までの間に9個の2乃至3塩基性酸に属するものと思われる脂肪酸が認められた。

（b） 新鮮肉の臭気成分としては Formic，Acetic acid の2種が認められたが，量的には僅少で，Acetic acid の方が僅かに多く認められた。

（c） 腐敗肉において検出し得られた7個の揮発性低級脂肪酸のうち，量的には Acetic, Coproic が最も多く，Formic，Caprylic および i-, n-Butyric がこれにつぎ，i-Valeric は痕跡程度であつた。

（d） 塩基性部からは Ammonia，Piperidine，Pyridine および Trimethylamine に相当するきわめて鮮明な4個の spot が認められたが，この他に Rf の小さい未知の Amine が認められた。

（e） 新鮮肉では不鮮明であるが Piperidine に相当する spot が認められた。

（f） 腐敗肉では Ammonia，Piperidine．Pyridine Trimethylamine の4個の塩基性成分が認められたが，Trimethylamine および Ammonia が最も多く，Pyridine がこれにつぎ Piperidine は痕跡程度であつた。

（g） Indol および Scatol は生鮮肉および腐敗肉ともに認められなかつた。

2．鮮度の低下によつて生ずる臭気成分が，酸性成分及び塩基性成分よりなることが認められたので，これらの酸，塩基を簡単な方法で適確に測定するために非水溶液滴定法を応用してその目的を達することができた。また遊離脂肪酸を測定するために，Chelate 法を応用して，従来の文献に記載されていない一新測定法を設定し得た。

（a） 酸性成分の測定法

試料の一定量(約0.05g）を硝子末とともに充分磨砕して，これに Benzen-alchol 系 solvent（混合比3：1）を加えて暫時放置した後，Thymol blue(またはC.R.＋T.B.）を加え，0.02 N KOH にて滴定する。滴定の結果は下記の式より醋酸量（S）として表示した。

$$S\% = \frac{1.201 \times (A-B)\ F \times 100}{W} = 120.1\frac{(A-B)\ F}{W}$$

（b） 塩基性物質の測定法

試料の採取，処理法および測定操作法は，すべて酸性物質測定法の場合に準ずる。使用した solvent は Glycol＋Alcohol 系 solvent で，Alcohol は i-Propyl.，Amyl.，Buthyl. を使用した。Glycol との混合比は Glycol 3～5：Alcohol 7～5 である。Indicator は Methyl orange または Methyl orange と Indigo-carmineの混合液を用いた。滴定は 0.02N $HClO_4$ を使用し，その結果は下記の式により NH_3 として表示した。

$$NH_3(\%) = \frac{0.3401 \times (A-B) F \times 100}{W} = 34.01\frac{(A-B)F}{W}$$

（c） 脂肪酸の測定法

試料の一定量（約0.05g）をとり，75%Methanol 5～10cc を加えて脂肪酸を抽出し，dil. NaOHにて中和する。中和液を蒸発濃縮し冷却後，既知濃度の Ca 溶液一定量を加え弱く加熱すると，脂肪酸の Na 塩は直ちに Ca 塩に置換され不溶性となり絮状の沈澱を生ずる。ここに脂肪酸と結合しない残余の Ca を Chelate 法によつて Dotitte NN を Indicator とし，0.01 M

2Na－E.D.T.A.にて滴定する。

滴定の結果は Caproic acid として表示した。したがつて Ca の結合量を25.8%とした。

$$\mathrm{Cap.}(\%)=\frac{0.4008\times(A-B)F\times100^2}{25.8\times W}=155.35\frac{(A-B)F}{W}$$

3. 上記の各測定法について

（a） 酸，塩基性成分測定法の装置および操作はきわめて簡単であつて，現場において速やかに測定を実施することができる。

（b） 3測定法ともに測定に要する試料は，0.05g 採取すれば充分であつて筋肉組織中の微量の脂肪属カルボン酸，塩基および遊離脂肪酸を容易に測定することができる。

（c） 試料溶液中に酸および塩基が共存していても測定目的とする酸または塩基性物質をそのまま測定することができる。

（d） 上記の結果から，従来のカルボン酸中和法では鮮度等の低下した塩基性試料または酸性試料中の酸または塩基性物質を同時に測定することはできないが，本法によれば同一試料について，それぞれ酸，塩基成分を測定することができる。

（e） 脂肪酸の測定法は酸，塩基測定法より操作がやや複雑であるが，従来のAlcoholおよびEther を使用して脂肪酸を抽出測定する方法よりは簡略であつて，短時間に測定を実施することができる。

（f） 上記の脂肪酸測定法について回帰分析により誤差を検定した結果，実測値は理論計算量に一致することが判明した。

4. 上記の各測定法によつて牛肉および馬肉の鮮度が低下していくときの酸性成分，塩基性成分および脂肪酸の増減ないし消長について測定した。試料は高温処理区（25±1°C）および低温放置区（11±1°C）の2区に分け，屠殺解体後3時間目より2時間ごとに逐次測定を行つた。測定条件はすべて第Ⅳ章の実験に準じたが，使用した solvent は Benzen-methanol（酸性成分測定）および Glycol-isopropanol（塩基性成分測定）である。その結果，筆者の知る限りでは現在迄の文献には全然記載されていない知見が得られた。すなわち

（a） 酸性成分量は，同一条件の下では馬肉の方が牛肉試料に較べて多量に測定された。

（b） 鮮度が低下していく経過時において，酸性成分量が増加するときは塩基性成分量は減少し，酸性成分量が減少するときは塩基性成分量が増加している。この現象は Incipient putrefaction 前後において明瞭に認められた。

（c） 同一の試料であつても，温度の影響によつて酸性成分量，塩基性成分量および脂肪酸量の増減に差異を生ずることが馬肉試料において特に明瞭であつた。

（d） 脂肪酸は酸性成分とほぼ同じ傾向の増減であつた。

（e） 塩基性成分量が180mg以上検出されて酸性成分量が塩基性成分量に較べ1.9 倍量以下になる場合は一応 Incipient putrefaction の状態またはその直前にあることが推定される。

引用文献

1. 朗井，坂口：酵素，85，朝倉書店，1953
2. BATE and SMITH : Advance in Food Research, 1, 1, 1948.
3. BERTRUM : Ztschr. Untersuch. Lebensmit., 55, 179, 1923.
4. BRANTE : Nature, 163, 1651. 1949.
5. BROTZE : Ztschr. f. Lebensmit., 52, 5, 1926.
6. DUGHAND and QUASTER : Biochem. Jour., 31, 282, 1937.
7. EBER : Arch. f. Wissensch. u. prakt. Therapie, 17, 136, 1891.
8. FOLIN and FLANDERS : J. Am. Chem. Soc., 34, 774, 1912.
9. FRITZE : Anal. Chem., 24, 306, 1952.
10. 福場，山沢，稲垣：日農化会誌，308，59，1954.
11. GLASSMANN und ROCHWARGER : Ztschr. Untersuch. Lebensmit., 58, 585, 1929.
12. GYSLING und SCHWARZENBACH : Anal. Chem., 32, 1484, 1949.
13. HERZNER and MANN : Ztschr. f. Lebensmit., 52, 5, 1926.
14. HOROWITZE-WLASSOWA : Ztschr. f. Lebensmit., 55, 239, 1926.
15. 市川：食品衛生，1，4，105，1949.
16. 井上，野田：日農化会誌，270，291，1951.
17. 川口，近藤他：厚生省食品衛生研究，2，6，17，1952.
18. LYKKEN : Anal. Ohem., 22, 396. 1950.
19. LUCK and GERDEL : Ztschr. Untersuch. Lebensmit., 70, 441, 1935.
20. LUTHE and MERTZ : Ztschr. f. Lebensmit., 48, 451, 1924.
21. MAI : Ztschr. f. Nahr. u. Genussm., 4, 18, 1909
22. MOSS, ELLIOT and HALL : Anal. Chem., 20, 784, 1948.
23. 中野，木塚：山口大農学術報告，7，493，1956.
24. OTTOLENGTH : Ztschr. f. Nahr. u. Genussm., 26, 728, 1913.
25. 佐々木，藤巻：日農化会誌，302，420，1953.
26. SIGGIA, HANNA and KERVENSKI : Anal. Chem., 22, 1395, 1950.
27. VAN DE KAMER, BAKKEL and WEYERS : J. Biol. Chem., 177, 347, 1948.
28. WAGNER, HANNA and PETER : J. Am. Cehm. Soc., 52, 5115, 1930.

Studies on the Inspection Method to determine the Freshness of Meat

By

Keiji NAKANO

(Laboratory of Veterinary Hygiene, Faculty of Agriculture, Yamaguti University)

Résumé

The experiments were conducted with the aim of finding methods for measuring the degree of freshness of meat simply and precisely in order to determine the standards of measurement.

I. The experiments were based on the assuption that finding the components of odorous substances that are produced by a decrease in freshness of meat would provide a clue for measuring the freshness. First, by separating the fresh meat from the putrefied meat it was found that the odorous substances is composed of volatile basic substances.

1. From the acidic part, seven volatile fatty acids (formic, acetic, i- and n-butyric, i-valeric, caproic, and caprylic acids) were obtained, and they were identified by comparing the chromatogram of the sample with that of the mixture of pure fatty acids.

2. Between Rf. 0.04 and 0.28 were found nine spots of fatty acid that are considered to being to two or three varieties of basic acids.

3. In the fresh meat, the odorous substances obtained were formic and acetic acids.

4. In the putrefied meat, formic, acetic, butyric, valeric, caproic, and caprylic acids were also found by chromatogram. Judging from the color intensity of the spots, among the six acids, the above-mentioned acetic and caproic acid were great in quantity, but the quantity of i- and n-butyric, formic and caprylic acids was slight.

5. From the basic part, it was found though not clearly, to be only piperidine in the case of fresh meat.

6. In the case of putrefied meat, ammonia, trimethylamine, piperidine, pyridine, and four unidentified amines were descerned. With regard to quantity, trimetylamine and ammonia were found but pyridine and piperidine were found only in small amounts.

II. The measuring method of the acidic substances, basic substances and free fatty acids in meat, can be performed simply by appling the method of titration in

non-aqueous solutions and by the chelate method. These measuring methods are not recorded in the hitherts published literature. Especially the method in which fatty acid is measured is an entirely new one for measuring the freshness of meat.

The procedure and results of these measuring methods were as follows:

1. The measuring method of the acidic substances.
   a. Benzen-alcohol solvents to a fixed quantity of the test material.
   b. After 3 to 5 minutes, it was titrated with 0.02 N of methanol KOH.
   c. The results of titration was indicated as acetic acid (S), just as in the case of general food analysis. The quantity of acetic acid can be calculated by the following formula.

$$S(\%)=\frac{1.201\times(A-B)F\times100}{W}=120.1\frac{(A-B)E}{W}$$

2. The mearuring method of basic substances.
   a. Ethyleneglycol-alcohol solvents added to a fixed quantity of the test material.
   b. After 5 to 10 minutes, titration was performed with an 0.02 N of perchloric acid.
   c. The result of titration was indicated as NH_3 in the following formula.

$$NH_3(\%)=\frac{1.3401\times(A-B)F\times100}{W}=34.01\frac{(A-B)F}{W}$$

3. The measuring method of the fatty acids.
   a. 75% methanol added to a fixed quantity of the test material, after it was neutralized with diluted KOH, and boiled until dry.
   b. Added $CaCI_2$ solution of known density, and then titrated the remainder of calcium by 2Na-E.D.T.A.
   c. The result of analysis was indicated as caproic acid in the following formula.

$$Cap.(\%)=\frac{0.4008\times(A-B)F\times100^2}{25.8\times W}=155.35\frac{(A-B)F}{W}$$

4. The apparatus for measuring the acid and basic substances is simple and its operation is easy, and the measurements can be easily done in the field also.

5. As for the test material needed for measuring, only 0.05 g is sufficient. A slight quantity of fatty acid in the muscular tissues can be easily measured.

6. Even where both acid and base are found in the material to be measured, one can be easily measured without removing the other.

7. In other words, KOH and the acidic substances, $HCIO_4$ and the basic substances show about the same reaction without being affected by the existence of inorganic acid or inorganic salt as was theoretically calculated.

8. The conventional carbonic acid neutralization method cannot simultaneously measure both acid and base that are present in the test material to be measured.

But this method makes it possible to measure both the acidic substance and the basic substance in the same material.

9. The fatty acid measuring method, compared with the non-aqueous titration method is somewhat complicated, but is simillar and takes less time than the method where fatty acid is extracted and neutralized by using alcohol and ether.

III. The experiments were conducted with the change of acidic, basic substances and free fatty acids in meat while they are deteriorates.

The results were as follows:

1. Under the same conditions, quantity of the acidic substance, which is generated from three hours after death to incipient putrefaction, were more in horse-flesh than in beef.

2. During deterioration, when the quantity of acidic substance was increasing the quantity of the basic substance was decreasing. On the contrary when the quantity of basic substance were increasing, the quantity of acidic substance were decreasing. These phenomenae were clear before and after of incipient putrefaction.

3. When the same materials were used, the quantity of acidic substances and basic substances and the free fatty acids was altered, and was different according to the affection of temperature. This is notable in the case of horse-flesh.

4. When the quantity of basic substances is more than 180 mg., at the same time, the quantity of acidic substances becoming less than 1.9 times as much as that of basic substances, beef and horse-flesh are supposed to be at the incipient putrefaction.

和牛肥育の経済的研究

上野啓一*・吉村雅夫**

K. UENO and T. YOSHIMURA : Studies on Economical Method of Fattening a Japanese Breed of Cattle

I. 緒言

最近の農家経済の現況は必ずしも農家所得の上昇という方向へは動かず，むしろマイナスの方向へ動いているといつても過言ではない。この動向を発展的に解消せしめる手段として，経営の内包的立体化，すなわち有畜営農の強力な展開とその推進とが大いに企図されている。しかしこの有畜営農も，従来の糞畜的，役畜的飼養型態より脱皮し，用畜的傾向へ強く踏み出しており，和牛においても食肉消費の増加とともに，肉牛の生産という色彩を強くしている。山口県における和牛肥育も，前述のような動きから年々増加の傾向にある。これを昭和32年の県下の和牛飼養頭数および代表的家畜市場の取引状況から推察してみると，全飼養頭数77,600頭中年間約40,000頭が市場に出され，その内約22,000頭が売買成立しているが，この約40％の8,800頭が一応肉牛として取引せられていると考えられる。ただしこの肉牛として取引せられるもののうち，上物は30％の2,640頭，中物は50％の4,400頭程度である。肉牛市場として考えられるものは，出荷等の関係から，主として集散地市場であり，山口県では小郡および富田両家畜市場がその代表的なものである。いま富田市場の昭和32年における取引状況を見ると，入場頭数5,044頭中売買成立せるもの3,063頭（めす698頭，ぬきおす2,369頭）である。この内60％の1,800頭が役牛であり，上物はその34％の600頭，中物はその53％の950頭程度である。この肉牛中1,384頭が県外（大阪1,174頭，兵庫173頭，神奈川15頭，東京その他22頭)へ移出せられている。和牛の肥育は従来まで比較的篤農家的な技術の下に行われていたが，最近は一般農家に肥育が普及され年々その数は増加している。さらに尿素あるいはミート・モア（抗甲状腺抑制物質）等の良好な試験結果（上坂1958，中村1954，1955，1956，1957）からこれを使用し肥育効果を高めんとする技術も相当普及されつつある。筆者等は尿素およびミート・モアを使用して肥育した黒毛和種96頭について経済的考察を行つたのでその結果を報告する。

---

* 山口大学講師，山口県技師

** 山口県技師

山口大学農学部学術報告，第9号 (Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ., No.9, 1958)

II. 実験方法

この肥育経済調査は山口県熊毛郡において肥育牛96頭（麻郷19頭，東荷19頭，城南20頭，大和20頭，塩田18頭）について調査したものであつて昭和32年7月8日から12月12日までの期間において調査したものである。肥育牛は黒毛和種去勢牛73頭，牝23頭について行つた。調査牛の年令は2才～6才のものを用いた。肥育に用いた飼料の種類については第1表のとおりである。各農家においてはこの表を基準として各肥育期間の当初に測定した体重にもとづき飼料給与を実施したが，中には手持飼料の関係および個人的な嗜好から若干手加減しているが大差はない（この動きは飼料費として現われてくる）。第1表には日の丸飼料＋ミート・モア区がないが，これは日の丸飼料＋大豆粕区にミート・モアをプラスするだけであるので省略した。肥育期間は準備期，第1期，第2期，第3期，第4期，に区分し肥育完了の期日は各牛の肥えいの度合を観察するとともに牛価の状況等を勘案して94日以上最高140日とした（第2表）。

肥育牛の管理はつぎのように行なつた。

(1)　準備期間中の給与量は体重100貫当りの60%よりはじめ逐次増量した。

(2)　1日当りの給与量を朝昼夜の3回に3：3：4の比で分与した。第3期には4回飼付とした。

(3)　稲わらは喰込みによつて多少加減した。青草乾草等は飼料に混合せず別に与えた。

(4)　ミート・モアは1日量20gを3分してその都度飼料に混じて与えた。ミート・モア給与の期間は肥育開始35日目より95日目までの60日間とした。

(5)　給水は1日2回とし尿素を使つたものは飼付後30分間は給水せず，1日30分間引運動を行つた。肥育第3期の運動は母体に応じて行つた。

体重の測定は各肥育期の初の日に最寄りの家畜市場へ各農家の牛を集め牛衡器で測定した。素牛の適否検査は2日に分けて実施した。最初の日には肥育の素牛として良好であるかどうかを決定し，つぎの日には駆虫および削蹄を実施した。なお素牛の購入価格は市場にて購買したものはそのままであるが肥育の開始時期をできるだけそろえるために地元の牛を素牛とし，これを家畜商代表の立合の下に評価した。肥育牛の販売は牛価の変動を眺め合せ11月16日完了のものは11月17日の大和村三輪市場にて，12月12日完了のものは12月13日に田布施町で行われた熊毛郡肉牛共進会にて開催の臨時市場にて売却した。

日の丸飼料は日本皮革株式会社製を使いミート・モアは光陽製薬株式会社製剤を使用した。

III. 実験成績および考察

大豆粕＋ミート・モア（Aとする），日の丸＋大豆粕（Bとする），日の丸＋ミート・モア（Cとする）および尿素＋ミート・モア（Dとする）の市場売却価格，素牛購入価格，諸経費（素

牛購入経費，肥育牛売却経費，共済掛金等諸経費），および飼料費の最高，最低価格は第3表のとおりである。

市場売却価格において，A，B，C，Dのうち最高はAの 129,100 円と最低は同じくAの 58,000 円であつた。Bは最高と最低との差が他の区に比して少なかつた。またB区の最低値は他の3区よりも高値であつた。素牛購入価格の最高および最低値についても，A，B，C，Dを比較した場合，市場売却価格と同様な傾向を示した。諸経費についてはA区の最低は 680 円，D区の最低は 790 円という少ない価格であつた。飼料費についてはA区は最高 43,855 円という高値の飼料費を要しているが，その販売時期から見ても共進会用の肥育牛でもなく肥育経済の見地から再考を要する。尿素とミート・モア区（D）は飼料費の最低が 16,000 円であつて，日の丸と大豆粕区（B）の最低 20,000 円に比較すると 4,000円も少なく肥育経済の上から大いに喜ぶべきことである。

市場売却価格については 70,000 円から 110.000 円以下のものが圧倒的に多かつた。

素牛購入価格についてはA，B，C，Dの各区とも 40,000～60,000 円が最も多く，つぎが 60,000～70,000 円であつた。諸経費はA区は 1,000～2,000 円が最も多くを占めており，つぎに 3,000～4,000円が多く，さらに 2.000～3,000 円が多かつた。B区では 3,000～4,000 という諸経費が圧倒的であり，C区では 4,000～5000 円が一番多く，D区では 1,000～2,000 円が最も多かつた。

飼料費ではA，B，D区においては 20,000～30,000円が多く，つぎに 30.000～40,000円が多かつた。C区では 30,000～40,000 円のものが最も多かつた。飼料費においてA，B，C，Dの各区を比較してD区が特に安価であつたということは認められなかつた。

粗収入はA区では最低 10,196 円から最高 28,315 円まであつたが，調査牛の全頭数についてそれぞれこの値の範囲において全般的に拡がり，いずれの価格に集中されて多いということは認められなかつた。B，C，Dの3区は0円から 20,000円の間に分散している。A区は収入において調査牛中18頭にわたり赤字を出しており，その最高は10,196円であつた。肥育においてこのように赤字を出すということは肥育経済の見地から一考を要することである。

飼料費の見地からA，B，C，Dの各区を比較対照した場合に最も低い飼料費はD区 No. 85 牛の 16,000円であつて，この牛は素牛購入価格 44,900 円，売却市場価格 73,500 円であつたにもかかわらず粗収入 9,739 円を得ておる。この牛は市場売却価格および素牛購入価格ともそれぞれ充分な価格ではないが，要するに飼料費が安くて肥育が完成された結果収入が多かつたのである。

このように安価な飼料費で肥育が完成されることは喜ばしいことであると同時に今後の肥育の在り方に一つの方向を与えるものである。

この調査で最高の市場売却価格にあつたのは No. 5 牛であつた。この牛の市場売却価格は 129,100円で粗収入も 24,053 円の高値であつた。このように市場価格が高値で売却された牛は支出費を控除した粗収入が比例して高いという結果を得た（No. 10；No. 8；No. 19；No. 20；

No. 56 ; No. 69 ; No. 79)。

この調査で最高の収入があつたものはNo. 10牛の28,315円であつて，この牛の市場売却価格は108,500円という高値であつたにもかかわらず素牛の購入費は42,300円という比較的に低い値段で買つていることに特徴がある。

このように肥育の収入を増加させる手段としては飼料費やその他の経費を低下させることはもちろんであるが，常識的なことながら安価に素牛を購入し高い価格で売却するということの具体的な方法を講ずることも必要である。もちろん肥育を完成したのちに高価に売れるということは，その肉牛が資質において優秀であることになるから一般に素牛の購入費は高くなつていて，いずれも60,000～70,000円も出しているものが多い。このような牛は肥育後高値で売却されており，粗収入が10,000～12,000円という数字を得ているが，この程度が肥育としては妥当であろう。しかしNo.45牛は素牛を68,300円という高値で購入し，売却価格は112,100円という高値であつたが，この牛は粗収入において868円という低い値であつた。これは飼料費において41,117円という高額の費用を使つていることに起因する。

肥育において赤字を生じた各牛について考察すると，市場価格も低く，素牛購入費も割合に高いという面もあるが，また飼料費も割合に多く使つている，これを考察すると肥えい能力の乏しい資質の素牛を飼育してこれに無理やりに濃厚飼料を給与して肥育をしたという結果かうかがわれる。これに反して肥えい能力の高い素質をもつた牛を得た人はその素牛購入費が割高であつても肥育完成の暁には比較的高値で売却されており，この価格は飼料費および諸経費が割高であつても，これを充分に補なつているという傾向をこの調査から得た。

要するに肥育経済を有利に展開するための要素としては，飼養管理技術等種々あると思われるが，結果的には肥えい能力に富んだ資質を有する素牛を選定することがまず第一に取りあげられなければならぬ要素であるという結論に達した。

よつて肥育者は肥育を実施するに当つて素牛を選定する技術を大いに研究する必要がある。しかしながら家畜市場における肉牛の価格はその需給関係から季節的な変動も考えられ，時にはこのために肥育経済を破壊することもある。本調査における肥育完了牛の販売は，昭和32年11月17日の三輪市場（当地方における祭の日）および同年12月13日の田布施町における熊毛郡肉牛共進会というような比較的価格の高い時期に販売せられている。この点から考えると肥育者は素牛の選定を上手にやるとともに，つねに家畜市場の動向に注意して，肥育期間および肥育完了時期を決定し，これに伴つて計画的かつ合理的な飼料給与体型を作り，管理技術を向上させることが大切である。

この研究を遂行するにあたつて，御指導御鞭撻を賜わつた山口大学（農学部）小田助教授，山口県種畜場中村健士場長および当初から本調査に種々御協力を賜わつた熊毛郡畜産農業協同組合連合会の職員の方々に対し感謝の意を表する。

IV. 摘　　要

1. 最近，和牛の肥育が著しく盛んになり，また，飼料に尿素や抗甲状腺製剤「ミート・モア」を混入して肥育効果を高めんとする高等な技術を導入するにいたつた。

この研究は，尿素，ミート・モア，大豆粕および日の丸飼料（肥育用販売品）等を使つて肥育したものについて農業経済学的立場から考察したものである。

2. 山口県熊毛郡下で肥育されている黒毛和種96頭を昭和32年7月8日から昭和32年12月12日までの一肥育期間について行つた。

3. 給与飼料は，大豆粕＋ミート・モア，日の丸＋大豆粕，日の丸＋ミート・モアおよび尿素＋ミート・モアの4区に分ち比較試験をした。給与量は準備期間中は体重100貫当り60%よりはじめ逐次増量した。稲藁，青草，乾草は別に与えた。ミート・モアは1日20グラムを肥育開始35日から60日間与えた。

4. 給与飼料の各区については牛の肥えい度に応じて飼料給与されるために飼料費に全く差異を生ぜず，いずれの区が安価に仕上るということは結論づけられなかつた。

肥育は素牛の肥えい性によつて著しく経済性が異つていることが考察された。すなわち，素牛の肥えい能力の高いものは，購入費は割高であつても，給与飼料を充分に肥えいに廻ししたがつて飼料費は比較的安価であつた。また肥育完了後の市場売渡価格も高価であるので，純収入は多いという結果を得た。要するに肥牛を行つて収入をあげるためには素牛の選定ということが全ての経済性の上にあることがうかがわれた。

引　用　文　献

1. 中村健士・西島芳郎・浅賀信一（1954）：尿素利用和牛肥育，昭和27年度 山口県種畜場試験成績。
2. 中村健士・平田　靖・田島泰夫（1955）：甲状腺機能抑制剤が和牛の肥育に及ぼす影響について(1)　昭和29年度山口県種畜場試験成績。
3. 中村健士・平田　靖（1956）：　同　上(2)　昭和30年度山口県種畜場試験成績。
4. 中村健士・平田　靖（1957）：　同　上(3)　昭和31年度山口県種畜場試験成績。
5. 上坂章次・犬塚澄雄・斉田二郎・入谷　明（1958）：去勢牛の若令肥育に関する研究II，京都大学農学部畜産学研究室業績 第125号。

附　表

第1表　肥育飼料の種類（体重100貫当り匁）

A. 大豆粕＋ミート・モア

期別 ＼ 飼料		麦	麸	麦糠	米糠	大豆粕	塩	トレス	稲藁	D.C.P.	T.D.N.	栄養率	濃厚飼料
成分		8.0	12.6	9.8	10.2	35.9			1.0				
		71.3	63.7	46.6	79.4	78.3			37.0				
1	30	600	300	100	170	300	20	10	1,200	232	1,479	5.3	1,500
2	a 20	700	300	150	170	300	20	15	1,000	243	1,499	5.2	1,655
	b 20	800	300	200	150	250	20	20	800	234	1,465	5.3	1,740
3	30	1,150	300	170	—	150	20	20	700	207	1,456	6.1	1,850

B. 尿素＋ミート・モア

期別 ＼ 飼料		麦	麸	麦糠	米糠	尿素	塩	コロイカル	稲藁	D.C.P.	T.D.N.	栄養率	濃厚飼料
成分		8.0	12.6	9.8	10.2	200			1.0				
		71.3	63.7	46.6	79.4				37.0				
1	30	700	400	100	250	50	20	10	1,200	253	1,443	4.7	1,530
2	40	900	250	250	200	40	20	15	1,000	238	1,445	5.0	1,675
3	30	1,150	400	250	—	30	20	20	700	233	1,509	5.4	1,870

C. 日の丸飼料＋大豆粕

期別 ＼ 飼料		麦	麸	麦糠	米糠	大豆粕	日の丸	塩	トレス	稲藁	C.P.D.	T.D.N.	栄養率	濃厚飼料
成分		8.0	12.6	9.8	10.2	35.9	17.20			1.0				
		71.3	63.7	46.6	79.4	78.3	72.07			37.0				
1	30	400	300	100	170	300	200	20	10	1,200	251	1.480	4.8	1,500
2	a 20	500	300	200	170	250	200	20	15	1,000	249	1,485	4.9	1,655
	b 20	750	300	200	150	200	150	20	20	800	238	1,499	5.0	1,790
3	30	1,100	300	200	—	100	100	20	20	700	205	1,478	6.0	1,840

第2表　肥育期間

区分	種目 ＼ 期間 日数	適否検査期日	準備肥育期間	本肥育期間 第1期	第2期 1次	第2期 2次	第3期	計
a	期間	9/7, 23/7	26/7〜21/8	22/8〜21/9	22/9〜11/10	12/10〜30/10	31/10〜16/11	
	日数		27	31	20	19	17	114
a′	期間	9/7, 23/7	26/7〜21/8	22/8〜21/9	22/9〜11/10	12/10〜30/10	31/10〜12/12	
	日数		27	31	20	19	43	140
b	期間	8/7, 29/7	1/8〜 9/8	10/8〜 8/9	9/9〜28/9	29/9〜18/10	19/10〜16/11	
	日数		9	30	20	20	29	108
b′	期間	8/7, 29/7	1/8〜 9/8	10/8〜 8/6	9/9〜28/9	29/9〜18/10	19/10〜12/12	
	日数		9	30	20	20	55	134
c	期間	8/7, 24/7	4/8〜11/8	12/8〜14/9	15/9〜30/9	1/10〜20/10	21/10〜16/11	
	日数		8	34	16	20	27	105
c′	期間	8/7, 24/7	4/8〜11/8	12/8〜14/9	15/9〜30/9	1/10〜20/10	21/10〜12/12	
	日数		8	34	16	20	53	131
d	期間	8/7, 29/7	10/8〜13/8	14/8〜12/9	13/9〜 2/10	3/10〜22/10	23/10〜16/11	
	日数		4	30	20	20	25	99
d′	期間	8/7, 29/7	10/8〜13/8	14/8〜12/9	13/9〜 2/10	3/10〜22/10	23/10〜12/12	
	日数		4	30	20	20	51	125
e	期間	8/7, 29/7	12/8〜30/8	31/8〜29/9	30/9〜19/10	20/10〜 8/11	9/11〜12/12	
	日数		19	30	20	20	34	123
f	期間	13/7, 3/8	15/8〜23/8	24/8〜21/9	22/9〜11/10	12/10〜 1/11	2/11〜/16/11	
	日数		9	29	20	21	15	94
f′	期間	13/7, 3/8	15/8〜23/8	24/8〜21/9	22/9〜11/10	12/10〜 1/11	2/11〜12/12	
	日数		9	29	20	21	40	120

第3表　大豆粕＋ミート・モア，日の丸＋大豆粕，日の丸＋ミート・モア，尿素＋ミート・モアの各区の市場売渡価格，素牛購入価格，諸経費，飼料費，粗収入の最高と最低価格と各価格の適合

項目 ＼ 区分		大豆粕とミート・モア	日の丸と大豆粕	日の丸とミート・モア	尿素とミート・モア
市場売渡価格	最高	129,100	109,600	120,000	107,100
	最低	58,000	77,000	75,500	69,000
素牛購入価格	最高	82,300	65,000	70,300	66,800
	最低	37,400	47,500	40,000	38,000
諸経費	最高	4,752	3,492	4,853	3,005
	最低	680	2,973	1,295	790
飼料費	最高	43,855	32,042	35,836	35,000
	最低	18,981	20,000	27,561	16,000
粗収入	最高	28,315	13,340	13,475	19,569
	最低	−10,196	2,736	−3,088	−5,251
市場売渡価格	50,000～60,000円	2			
	60,000～70,000円	1			
	70,000～80,000円	16	1	3	3
	80,000～90,000円	22	4	1	5
	90,000～100,000円	12	1	1	1
	100,000～110,000円	45	1	1	2
	110,000～120,000円	9		1	
	120,000～130,000円	2		1	
素牛購入価格	30,000～40,000円	1			1
	40,000～50,000円	24	3	3	6
	50,000～60,000円	26	4	1	3
	60,000～70,000円	14	1	3	3
	70,000～80,000円	3		1	
	80,000～90,000円	1			
諸経費	～1,000円	8			3
	1,000～2,000円	34		2	6
	2,000～3,000円	11	1	1	2
	3,000～4,000円	13	6	1	1
	4,000～5,000円	3		4	
飼料費	10,000～20,000円	1			1
	20,000～30,000円	33	6	2	7
	30,000～40,000円	32	1	6	4
	40,000～50,000円	3			

項目 ＼ 区分		大豆粕とミートモア	日の丸と大豆粕	日の丸とミートモア	尿素とミートモア
(＋)粗収入	～1,000円	4			1
	1,000～2,000円	6		1	
	2,000～3,000円	8	1	2	1
	3,000～4,000円	2	2		2
	4,000～5,000円	1			
	5,000～6,000円		1		1
	6,000～7,000円	5			1
	7,000～8,000円	6			
	8,000～9,000円	1			
	9,000～10,000円	4	1	1	1
	10,000～11,000円	1			
	11,000～12,000円	5			
	12,000～13,000円	2	1		
	13,000～14,000円	2	1	1	
	14,000～15,000円				
	15,0,0～16,000円				1
	16,000～17,000円				1
	17,000～18,000円	1			
	18,000～19,000円	1			
	19,000～20,000円				1
	20,000～21,000円	2			
	21,000～22,000円				
	22,000～23,000円				
	23,000～24,000円				
	24,000～25,000円	1			
	25,000円～	1			
(－)粗収入	～1,000円	3		2	
	1,000～2,000円	3			
	2,000～3,000円	3			
	3,000～4,000円	1		1	1
	4,000～5,000円	1			
	5,000～6,000円	1			1
	6,000～7,000円	1			
	7,000～8,000円	1			
	8,000～9,000円	1			
	9,000～10,000円	1			
	10,000～11,000円	1			

第4表 (A) 大豆粕＋ミート・モア試験成績

牛番号	肥育開始日	肥育終了日	肥育期間	性	年令	体重 肥育開始 ①	肥育終了 ②	②—①	市場売渡価格	素牛購入価格	飼料費	諸経費	粗収入
	月日	月日	日		才	kg	kg	kg	円	円	円	円	円
1	8.15	11.16	94	去勢牡	5	414.4	511.5	97.1	73,500	41,700	2,829	26,000	2,971
2	〃	〃	〃	〃	6	493.5	630.0	136.5	88,000	60,100	3,250	23,000	1,650
3	〃	〃	〃	〃	4～5	386.3	506.3	120.0	80,000	42,900	2,906	27,182	7,012
4	〃	〃	〃	〃	3	345.0	472.5	127.5	68,000	40,100	2,758	22,661	2,481
5	〃	12.12	120	〃	6	491.3	675.0	183.7	129,100	63,500	3,440	38,107	24,053
6	〃	〃	〃	〃	5	435.0	574.9	139.9	91,200	50,200	2,837	31,000	7,163
7	〃	〃	〃	〃	6	486.8	607.5	120.7	100,000	55,000	3,019	30,910	11,071
8	〃	〃	〃	牝	5～6	412.5	551.3	138.8	110,000	52,000	3,044	34,974	20,082
9	〃	〃	〃	〃	4	397.5	530.6	133.1	100,800	61,800	3,140	33,000	2,860
10	〃	〃	〃	〃	5	381.0	547.5	166.5	108,500	42,300	2,885	35,000	28,315
11	8.10	11.16	99	去勢牡	5	487.5	615.0	127.5	96,000	60,200	3,793	34,051	−2,044
12	〃	〃	〃	〃	6	468.8	592.5	123.7	90,000	51,800	3,513	28,427	6,260
13	〃	〃	〃	〃	4	397.5	487.5	90.0	75,000	40,000	3,054	24,588	7,358
14	〃	〃	〃	〃	5	427.5	573.8	146.3	93,000	46,600	3,931	30,544	11,925
15	〃	〃	〃	〃	4	435.0	547.5	112.5	89,000	55,100	3,590	28,387	1,923
16	〃	〃	〃	〃	4	401.3	478.1	76.8	70,000	37,400	2,937	25,362	4,301
17	〃	〃	〃	〃	2～3	397.5	521.3	123.8	79,000	40,900	3,118	28,937	6,045
18	〃	〃	〃	〃	6	431.3	521.3	90.0	75,000	40,000	3,050	25,639	6,311
19	8.12	12.12	123	牝	6	450.0	549.4	99.4	114,000	61,700	4,512	34,521	13,267
20	〃	〃	〃	〃	5	457.5	581.3	123.8	118,800	67,600	4,752	28,590	17,858
21	8.10	〃	125	去勢牡	5	381.0	558.8	177.8	86,000	40,000	3,624	33,885	8,491
22	〃	〃	〃	〃	4	450.0	573.8	123.8	92,400	55,000	4,078	38,017	−4,695
23	7.26	11.16	114	〃	5	468.8	621.4	152.6	87,500	56,000	975	30,838	− 313
24	〃	〃	〃	〃	2～3	352.5	480.0	127.5	72,000	45,000	820	24,737	1,443
25	〃	〃	〃	〃	3～5	393.8	502.5	108.7	75,200	52,000	850	25,594	−3,244
26	〃	〃	〃	〃	5	375.0	489.4	114.4	75,600	43,000	1,183	23,620	7,797
27	〃	〃	〃	〃	4	341.3	495.0	153.7	79,500	40,000	1,130	27,914	10,456
28	〃	〃	〃	〃	4	442.5	558.8	116.3	83,000	50,000	930	30,589	1,481
29	〃	〃	〃	〃	6	457.5	567.4	109.9	81,000	50,000	1,237	27,963	1,800
30	〃	〃	〃	〃	4	397.5	526.9	129.4	83,600	53,000	936	26,333	3,331
31	〃	〃	〃	〃	5	450.0	600.0	150.0	90,200	55,000	1,000	26,504	7,696
32	〃	〃	〃	〃	6	390.0	442.5	52.5	58,000	40,000	680	18,981	−1,661
33	〃	12.12	140	〃	4	382.5	581.3	198.8	97,200	50,000	1,070	37,011	9,119
34	〃	〃	〃	〃	4	431.3	581.6	150.3	96,400	55,000	1,064	37,432	2,904
35	〃	〃	〃	〃	5	393.8	526.9	133.1	75,700	44,000	1,137	33,399	−2,836

(A) 大豆粕＋ミート・モア試験成績 (つづき)

牛番号	肥育開始日	肥育終了日	肥育期間	性	年令	体重 肥育開始①	肥育終了②	②—①	市場売渡価格	素牛購入価格	飼料費	諸経費	粗収入
	月日	月日	日		才	kg	kg	kg	円	円	円	円	円
36	7.26	12.12	140	去勢牡	3	330.0	457.5	127.5	59,000	42,000	690	26,506	10,196
37	〃	〃	〃	牝	5	476.3	577.5	101.2	125,000	75,000	1,350	42,121	6,529
38	8. 4	11.16	105	去勢牡	6	416.3	532.5	116.2	85,100	51,600	1,491	31,230	779
39	〃	〃	〃	〃	4	442.5	611.3	168.8	94,000	60,100	1,920	32,679	− 699
40	〃	〃	〃	〃	4〜5	381.0	536.3	155.3	79,500	52,400	1,335	32,155	−6,390
41	〃	〃	〃	〃	4	423.8	543.8	120.0	85,100	59,400	1,391	31,556	−7,247
42	〃	〃	〃	〃	5	420.0	540.0	120.0	76,100	48,400	1,301	31,973	−5,574
43	〃	〃	〃	〃	5	408.8	532.5	123.7	80,000	52,800	1,440	26,472	− 712
44	〃	〃	〃	〃	4	352.5	502.5	150.0	77,200	44,800	1,512	27,735	3,153
45	〃	〃	〃	〃	6	480.0	626.3	146.3	112,100	68,300	1,761	41,171	868
46	〃	〃	〃	〃	5	465.0	630.0	165.0	115,100	60,000	1,791	43,855	9,454
47	〃	〃	〃	〃	4	412.5	555.0	142.5	84,100	48,000	1,221	31,957	2,922
48	〃	〃	〃	〃	4	393.8	506.3	112.5	77,300	45,000	1,313	28,300	2,687
49	〃	〃	〃	〃	5	435.0	558.8	123.8	80,600	50,000	1,446	28,434	720
50	〃	〃	〃	〃	4	427.5	532.5	105.0	83,000	48,000	1,470	30,712	2,818
51	〃	〃	〃	牝	4〜5	498.8	600.0	101.2	116.000	82,300	1,670	20,749	11,281
52	〃	12.12	131	〃	5	423.8	506.3	82.5	100,000	61,750	1,940	24,745	11,565
53	8. 1	11.16	108	去勢牡	4	393.8	499.5	105.7	74,500	44,000	1,085	28,771	644
54	〃	〃	〃	〃	4	412.5	545.3	132.8	82,200	47,000	1,162	25,000	9,038
55	〃	〃	〃	〃	5	461.3	576.0	114.7	86,300	54,000	1,428	33,196	−2,324
56	〃	〃	〃	〃	5	476.3	651.0	174.7	116,000	61,000	2,400	33,697	18,903
57	〃	〃	〃	〃	6	438.8	525.0	86.2	86,000	53,000	2,100	29.550	1,350
58	〃	〃	〃	〃	4	450.0	506.3	56.3	80,000	52,000	900	28,351	−1,251
59	〃	〃	〃	〃	5	438.8	508.9	70.1	95,000	51,000	2,190	29,969	11,841
60	〃	〃	〃	〃	5	438.8	551.3	112.5	85,100	53,000	2,091	31,749	−1,740
61	〃	〃	〃	牝	4	431.3	540.0	108.7	89,300	60,000	1,233	20,187	7,880
62	〃	〃	〃	牡	6	468.8	571.9	103.1	75,300	48,000	1,543	34,990	−9,233
63	〃	〃	〃	〃	6	543.8	622.5	78.7	90,000	70,000	1,000	27,166	−8,166
64	〃	12.12	134	去勢牡	3〜4	337.5	528.8	191.3	85,000	42,000	2,390	28,055	12,555
65	〃	〃	〃	牝	5	381.0	523.1	142.1	97,200	53.000	1,612	30,226	12,362
66	〃	〃	〃	〃	6	382.5	508.5	126.0	88,100	50,000	1,521	30,000	6,579
67	〃	〃	〃	〃	4〜5	442.5	581.3	138.8	113,100	64,000	1,531	38,000	9,569
68	〃	〃	〃	〃	6	480.0	618.8	138.8	115,000	73,000	1,790	38,000	2,210
69	〃	〃	〃	〃	6	431.3	551.3	120.0	108,000	63,000	1,180	30,000	13,820
総計						29,301.3	37,939.7	8,638.4	6,177,600	3,626,750	139,270	2,082,954	328,626

(B) 日の丸＋大豆粕試験成績

牛番号	肥育開始日	肥育終了日	肥育期間	性	年令	体重			市場売渡価格	素牛購入価格	飼料費	諸経費	粗収入
						肥育開始 ①	肥育終了 ②	②—①					
	月日	月日	日		才	kg	kg	kg	円	円	円	円	円
70	8.15	8.16	94	牝	5	375.0	475.9	100.9	81,400	50,100	3,038	22,311	5,951
71	〃	〃	〃	〃	4	386.3	482.6	96.3	77,000	48,000	2,973	22,649	3,378
72	〃	〃	〃	去勢牡	4	387.7	487.5	99.7	83,100	47,500	3,029	20,000	12,571
73	〃	〃	〃	〃	3〜4	412.5	513.8	101.3	80,500	55,000	3,124	20,000	2,376
74	〃	12.12	120	牝	6	457.5	576.0	118.5	109,600	65,000	3,260	28,000	13,340
75	8.10	11.16	99	去勢牡	5	438.8	573.8	135.0	91,000	50,600	3,492	27,025	9,883
76	〃	〃	〃	〃	4〜5	450.0	558.8	108.8	89,700	50,400	3,474	32,042	3,784
総計						2,907.9	3,668.4	760.5	612,300	366,600	22,390	172,027	51,283

(C) 日の丸＋ミート・モア試験成績

牛番号	肥育開始日	肥育終了日	肥育期間	性	年令	体重			市場売渡価格	素牛購入価格	飼料費	諸経費	粗収入
						肥育開始 ①	肥育終了 ②	②—①					
	月日	月日	日		才	kg	kg	kg	円	円	円	円	円
77	8.15	12.12	120	去勢牡	5	371.3	487.5	116.2	76,200	40,000	2,496	31,340	2,364
78	8.12	〃	〃	牝	5	431.3	551.3	120.0	97,500	62,600	4,357	33,631	−3,088
79	〃	〃	〃	〃	5	438.8	562.5	123.7	116,700	63,400	4,594	35,231	13,475
80	〃	〃	〃	〃	5	412.5	555.0	142.5	105,100	65,400	4,544	35,836	−680
81	〃	〃	〃	〃	4〜5	461.3	577.5	116.2	120,000	70,300	4,853	35,606	9,241
82	8.10	〃	125	去勢牡	4	378.8	509.3	130.5	78,000	41,400	3,490	30,286	2,824
83	8. 4	11.16	105	〃	4	397.5	502.5	105.0	75,500	43,200	1,295	29,176	1,829
84	〃	〃	〃	牝	3	390.0	495.0	105.0	82,500	53,600	1,365	27,561	− 26
総計						3,281.5	4,240.6	959.1	751,500	439,900	26,994	258,667	25,939

(D) 尿素＋ミート・モア試験成績

牛番号	肥育開始日	肥育終了日	肥育期間	性	年令	体重			市場売渡価格	素牛購入価格	飼料費	諸経費	粗収入
						肥育開始 ①	肥育終了 ②	②—①					
	月日	月日	日		才	kg	kg	kg	円	円	円	円	円
85	8.15	11.16	94	去勢牡	4	394.5	487.5	93.0	73,500	44,900	2,861	16,000	9,739
86	〃	12.12	120	〃	4	375.0	510.0	135.0	86,900	57,800	2,916	20,000	6,184
87	〃	〃	〃	〃	4	427.5	615.0	187.5	106,000	52,200	3,005	35,000	15,795
88	7.26	11.16	114	〃	6	405.0	512.3	107.3	80,800	38,000	1,227	24,732	16,841
89	〃	〃	〃	〃	5	382.5	502.5	120.0	69,000	40,000	790	23,031	5,179
90	〃	〃	〃	牝	5	405.0	500.6	95.6	86,000	60,000	1,378	23,843	779
91	〃	12.12	140	去勢牡	5	375.0	490.9	115.9	71,000	43,000	800	32,451	−5,251
92	〃	〃	〃	〃	4	378.8	514.1	135.3	81,000	45,000	900	32,611	2,489
93	8. 4	11.16	105	〃	5	378.8	513.8	135.0	72,000	40,000	1,160	27,806	3,034
94	〃	〃	〃	〃	5	442.5	555.0	112.5	85,000	62,750	1,390	24,108	−3,248
95	〃	〃	〃	〃	5	487.5	607.5	120.0	107,100	6,6800	1,711	34,618	3,971
96	8. 1	〃	108	〃	4	375.0	555.0	180.0	90,200	4,2000	1,242	27,389	19,569
総計						4,827.1	6,364.2	1,537.1	1,008,500	592,450	19,380	321,589	75,081

第5表　肥育開始体重，終了体重，増体重，増加率

項目＼牛番号	肥育期間日	体重(kg) 肥育開始	体重(kg) 肥育終了	増体重 (kg)	増体率 (%)
1	94	414.4	511.5	97.1	23.4
2	94	493.5	630.0	136.5	27.7
3	94	386.3	506.3	120.0	31.1
4	94	345.0	472.5	127.5	37.0
5	120	491.3	675.0	183.7	37.4
6	120	435.0	574.9	139.9	32.2
7	120	486.8	607.5	120.7	24.8
8	120	412.5	551.3	138.8	33.6
9	120	397.5	530.6	133.1	33.5
10	120	381.0	547.5	166.5	43.7
11	99	487.5	615.0	127.5	26.2
12	99	468.8	592.5	123.7	26.4
13	99	397.5	487.5	90.0	22.6
14	99	427.5	573.8	146.3	34.3
15	99	435.0	547.5	112.5	25.9
16	99	401.3	478.1	76.8	19.1
17	99	397.5	521.3	123.8	31.1
18	99	431.3	521.3	90.0	20.9
19	123	450.0	549.4	99.4	22.1
20	123	457.5	581.3	123.8	27.1
21	125	381.0	558.8	177.8	46.7
22	125	450.0	573.8	123.8	27.5
23	114	468.8	621.4	152.6	32.6
24	114	352.5	480.0	127.5	36.2
25	114	393.8	502.5	108.7	27 6
26	114	375.0	489.4	114.4	30.5
27	114	341.3	495.0	153.7	45.0
28	114	442.5	558.8	116.3	26.3
29	114	487.5	567.4	109.9	24.0
30	114	397.5	526.9	129.4	32.6
31	114	450.0	600.0	150.0	33.3
32	114	390.0	442.5	52.5	13.5
33	140	382.5	581.3	198.8	52.0
34	140	431.3	581.6	150.3	34.8
35	140	393.8	526.9	133.1	33.8
36	140	330.0	457.5	127.5	38.6
37	140	476.3	577.5	101.2	21.2
38	105	416.3	532.5	116.2	27.9
39	105	442.5	611.3	168.8	38.1
40	105	381.0	536.3	155.3	40.8
41	105	423.8	543.8	120.0	28.3
42	105	420.0	540.0	120.0	28.6
43	105	408.8	532.5	123.7	30.3
44	105	352.5	502.5	150.0	42.6
45	105	480.0	626.3	146.3	30.5
46	105	465.0	630.0	165.0	35.5
47	105	412.5	555.0	142.5	34.5
48	105	393.8	506.3	112.5	28.6
49	105	435.0	558.8	123.8	28.5
50	105	427.5	532.5	105.0	24.6
51	105	498.8	600.0	101.2	20.3
52	131	423.8	506.3	82.5	19.5
53	108	393.8	499.5	105.7	26.8
54	108	412.5	545.3	132.8	32.2
55	108	461.3	576.0	114.7	24.9
56	108	476.3	651.0	174.7	36.7
57	108	438.8	525.0	86.2	19.6
58	108	450.0	506.3	56.3	12.5
59	108	438.8	508.9	70.1	16.0
60	108	438.8	551.3	112.5	25.6
61	108	431.3	540.0	108.7	25.2
62	108	468.8	571.9	103.1	22.0
63	108	543.8	622.5	78.7	14.5
64	134	337.5	528.8	191.3	56.7
65	134	381.0	523.1	142.1	37.3
66	134	382.5	508.5	126.0	32.9
67	134	442.5	581.3	138.8	31.4
68	134	480.0	618.8	138.8	28 9
69	134	431.3	551.3	120.0	27.8
70	94	875.0	475.9	100.9	26.9
71	94	386.3	482.6	96.3	29.9
72	94	387.8	487.5	99.7	25.7
73	94	412.5	513.8	101.3	24.6
74	120	457.5	576.0	118.5	25.9
75	99	438.8	573.8	135.0	30.8
76	99	450.0	558.8	108.8	24.2
77	120	371.3	487.5	116.2	31.3
78	123	431.3	551.3	120.0	27.8
79	123	438.8	562.5	123.7	28.2
80	123	412.5	555.0	142.5	34.5
81	123	461.3	577.5	116.2	25.4
82	125	378.8	509.3	130.5	34.5
83	105	397.5	502.5	105.0	26.4
84	105	390.0	495.0	105.0	26.9
85	94	394.5	487.5	93.0	23.6
86	120	375.0	510.0	135.0	36.0
87	120	427.5	615.0	187.5	41.3
88	114	405.0	512.3	107.3	26.5
89	114	382.5	502.5	120.0	31.4
90	114	405.0	500.6	95.6	23.6
91	140	375.0	490.0	115.9	30.9
92	140	378.8	514.1	135.3	35.8
93	105	378.8	513.8	135.0	35.6
94	105	442.5	555.0	112.5	25.4
95	105	487.5	607.5	120.0	24.6
96	108	375.0	555.0	180.0	48.0

Studies on Economical Methods of Fattening a Japanese Breed of Cattle

By

Keiichi UENO and Tsuneo YOSHIMURA
(Laboratory of Live Stock Breeding Faculty of Agriculture, Yamaguti University)

Résumé

Recently it has become the center of public attention, especially among those of the agrarian districts, to obtain much income by selling Japanese breeds of cattle after satisfactory fattening.

A remarkable advance has hitherto been seen in the method of breeding cattle. Methyl-thiouracil, so called Meat-more, is mixed with fodder for fattening, and Urea is added to the fodder in order to reduce the breeding cost.

This study was carried out, at Kumage County, Yamaguti Prefecture, Japan, on 96 head of the Japanese breed of cattle. They were sold upon the completion of fattening for a period of 94 days to 140 days. The crude profit was on the average only ¥ 5,000 ($ 14) per head. However, the net income was variable according to each head of cattle fattened. It was from as much as ¥ 20,000 ($ 56) down to minus income.

In conclusion, it was revealed that much stress should be put on the selection of "Motousi" (Original cattle to be fattened) of good breeding.

和 牛 の 経 営 学 的 研 究

第1報　無角和種における肥育牛飼養経営に関する研究

中　山　清　次*

S. NAKAYAMA: Studies on the Farm Management in Relation to the Japanese Breed of Cattale

Part 1. Fattening of the Japanese Polled Breed of Cattle

は し が き

わが国の代表的畜牛ともいえる和牛は農業経営にあつては一生産部門として耕種部門，とりわけ稲，麦作部門と相互依存関係をもちながら有機的に結合し，経営の高度化と安定，すなわちいわゆる経営の合理化に重要な役割を果している。しかしかかる場合においても和牛は，諸経営のおかれている環境条件とその内部条件に制約されおのずと特定の品種，系統が特定の飼養目的をもつて導入され，特定の飼養形態を作りそれぞれの経営を特徴づけているものと理解している。

農業経営を養牛部門の具体的指標として認識した品種，系統およびその飼養主目的に基づいて類型化を試み，設定しえた和牛飼養経営類型別にそれぞれ経営調査を行い，実証的立場に基づく経営学的研究をすすめて現今和牛飼養の実態を把握し「有畜経営が無畜経営より合理的である」との一般的命題を検討すると共に食糧構造の変化に応じ，ますます重要性をましてきた和牛のもつ農業経営改善上の役割と意義を理解するとともに，和牛飼養上の経営ならびに技術的問題点を解析し，有畜経営に方向づけられている我国農業経営合理化にとつての具体的指針をも究明したいものと考えてきた。

本報告はその第1報であり，無角和種による肥育牛飼養経営についての調査研究をとりまとめたものである。

いうまでもなく無角和種は，山口県阿武郡大井村を中心に大正9年以降，黒毛和牛にアバーディンアンガス種を交配し育成した無角防長種を，昭和13年無角和種という和牛の1品種として命名したものである。

したがつて無角和種は黒毛和種に比し，早熟早肥，飼料の利用性にとむ反面体重比における牽引力と負担力は弱く，軽役での疲労は変らないが重役では疲労が甚しく，農用牽引力は黒毛和種

---

*山口大学助教授（農学部農業経済学研究室）

の74%とその役能力は劣り，むしろ肉用牛的能力特性を強くもつものであると説明されている。

無角和種はほとんど育成地帯を中心に飼養され総飼養頭数7,220頭を算しているが和牛総頭数の0.2%にすぎず，すぐれた経済的能力と価値をもつと称されるにもかかわらず，その飼養頭数はむしろ減少する現況にある。これは肉牛としての需要増加が生産供給を上廻る結果であると観察されている。

本研究にあたつては島根農科大学坂本四郎教授の御指導を忝うした。また調査は徳佐農業協同組合常務理事青木十一氏外関係各位の御協力により実施することができた。記して深甚なる謝意を表したい。

第1章 緒 論

1. 調査研究目的

我国においては近時食糧消費傾向の変化に伴い食肉需要の漸増をみているが，これに応じて農業もようやく主穀，なかんずく米麦生産主穀農業から，農業経営の集約化土地利用の高度化を指向しつつ，特に肉および乳類等の畜産物生産を主体とする混同農業としてのいわゆる有畜農業の比重が大きくなつていく現況と考えられる。

したがつて従来耕種部門のうち特に稲作部門米穀生産上，労働能率的および肥料経済節約的機能が要求された和牛も，こうした単なる自給的作目より食肉生産という商品的作目に置換されいく傾向が著しい。食肉生産上の価値が増加したため和牛の我国農業における比重はますます大となり，肉牛生産は農業経営合理化にとつて一層有力なる手段とみられるにいたつた。かような一般状勢の出現に伴つて和牛の中でも特に肉牛的特質をもつ無角和種に対する期待は大きいものがある。

無角和種を対象とした研究において生産技術学的研究は多くの業績があげられているにもかかわらず，経営経済学的研究はまだ数少いので，まずその肥育牛飼養経営について実態調査を実施し和牛の経営学的研究に設定した研究課題を究明し肥育牛生産の経営上の一般的特質を解明し乍ら特に無角和種における肥育牛生産の経済性を究明することとした。

2. 調査研究方法

現在までに無角和種の飼養地帯は，飼養目的別に生産，育成，肥育と3地帯に区分することができる。肥育地帯は生産地帯の周辺地帯に形成される。調査地区は肥育地帯のうちから近来とみに肥育牛生産の向上をみつつある阿武郡阿東町徳佐地区を選んだ。

本地区の肥育牛生産をみると，肥育方法により，(イ) 素牛を導入して直ちに肥育を始め，3ヵ月後に肥育牛として販売するもので短期肥育と通称される（肥育技術からいえば短～中期肥育に入ると考えられる），(ロ) 素牛としての導入ではあるが通常1ヵ年飼養育成したのち肥育を始め，3～4ヵ月後肥育牛として販売するもので長期肥育と通称される（肥育技術からいえば長期肥育

に属すると考えられる）に２大別できたから，まずこれによつて肥育牛生産農家の大分類を行う。つぎに経営耕地面積別にそれぞれ，(i)地区標準経営規模（耕作地面積10～15反）と，(ii) 地区標準以上経営規模（耕作地面積 15～20反）と小分類する。全肥育牛生産農家をこの４類型に分類したのち経営聴取調査に応じうるとともに，その肥育技術は地区水準に達していることを条件として各類型毎に調査農家を有為抽出した。本地区においては長期肥育よりも短期肥育が旺んであるから短期肥育農家を多くとつて10戸，長期肥育農家は６戸，それぞれ経営規模別に同数すなわち前者は５戸あて，後者は３戸あてとし総計16戸を選出した。

調査はこれら農家毎に予め用意した調査簿による昭和31年３月１日－昭和32年２月末日までを対象期間とした個別経営の聴取調査と，阿東町ならびに徳佐農業協同組合等関係諸機関の既存資料を中心とした地区綜合調査によつてすすめた。

また本報告をとりまとめるにあたつては，さきに述べた肥育牛生産農家の４類型につき，短期肥育生産で標準経営規模農家をA，標準以上経営規模農家をa，長期肥育生産で標準経営農家をB，標準以上経営規模農家をbとの略記号を設け，さらに調査農家は経営規模の小なる農家より順次一連番号をふするとともに，経営計算上の集計結果はこれを一括して集計表の中にまとめ，本文は紙数の関係上これに裏付けられつつ研究結果を簡単に記述するにとどめた。

第２章　調査地域の概況

1.　環境条件と産業構造

阿東町徳佐地区は山口線徳佐駅を中心に展開する徳佐盆地が中国山系により囲繞されている一地域すなわち旧阿武郡徳佐村である。中心地域は海抜約 300 米，地形東西に長く西南隅の１部を開放する外３方山々に囲れて，東に 1,040 米の嶽山，北に 989 米の十種ケ峯，これらを集水地域とする主流阿武川は，地区の中央部に平坦水田地帯を形成しながらこの徳佐盆地を貫流する。耕地は主にこの盆地に集中しており一般に平坦，土質は東端火山灰土，中部植土，西部および西南は砂質壌土となつている。林野は概ね急峻といわれていても 45° を越えることもなく，山麓には平坦林野がいたるところにのこり，よく採草地として利用される。

平均気温は 12.9°C，最高 31.8°C，最低—11.2°C，初霜11月18日，終霜６月３日。有霜期間が長い上に気温もまた低く，山口県にあつてはいわゆる高冷地帯に属し，積雪寒冷地帯振興法の適用をうけている。年降水量 2,077.4 粍，降水日数70日である。

交通は山口線徳佐駅をもつて鉄路京浜，京阪その他の大市場に接続する。またトラック便によれば関門，北九州市場に約５～６時間，山口市場との距離は約２時間にすぎず，山間部地帯とはいえ，地区内の道路はよく整備され交通運輸の便には比較的めぐまれているものといつてよい。

産業別就業人口等から本地区の産業構造を知ることにした。就業人口 3,743 人のうち，農家人口は 2,914 人の多きに達しており，また産業別世帯数では農業 1,046 戸（うち専業農家 649 戸）

第1表　徳佐地区産業別就業人口

	農業	林業	鉱業	建設業	製造業	卸売小売業	金融業	運輸通信その他公益	サービス	公務	計
男	1,390人	44	25	63	66	91	7	93	116	88	1,986
女	1,523	5	10	8	27	78	6	8	77	14	1,757
計	2,914	49	35	71	93	169	13	104	193	102	3,743

S.25,10.1

第2表　商工業職種別世帯数

鉱業	工業		商業			サービス業	自由業	その他	計
	建設工業	製造工業	小売業	仲立業	行商				
1戸	73	8	79	14	10	16	11	40	252

S.28　村勢要覧

に対し，商工業は零細な家業的小売業または建設工業を中心に252戸すぎない等からみて，本地区は農業を主産業とした農村とみるべきである。しかし農村とはいつても第3表にしめしたとおり山林に富み，水田率はいちじるしく高いのでむしろ水田単作地帯的農山村といつた方がより適切であろう。

第3表　有租地地目別面積

耕地			宅地	池沼	山林	原野	雑種地	合計	水田率
田	畑	計							
853.2町	135.6	988.8	57.3	0.2	2,863.3	101.7	2.6	3514.1	86.3%

S.29　徳佐村勢要覧

2. 農業の概況

(1) 農　家

農家総戸数1,046戸，経営耕地面積別には10～15反農家が最も多く，これを地区標準階層として，10反以上農家の占めるウエイトは山口県のそれに較べ著しく高い。したがつて平均経営耕地面積もまた9.4反（うち水田8.1反）と山口県の6.4反をはるかに上廻つている。

第4表　経営耕地面積広狭別農家戸数

3反未満	3～5	5～10	10～15	15～20	20～30	計
170戸	122	306	311	120	17	1,046

S.25　センサス

第5表　主なる地目別農用地面積

田地					樹園畑				畑				耕地計	宅地	採草地	放牧地
1毛作の稲田	2毛作以上の稲田	夏作に畑作物	その他	計	果樹園	茶園	桑園	計	普通畑	牧草畑	その他	計				
4,068反	3,718	335	25	8,146	12	4	46	62	1,068	—	40	1,108	9,316	417	284	45

S.25　センサス

(2)　耕種組織

水田率は高く86.3%に達しているにもかかわらず，その過半は1毛作田であるため，高冷地帯という気象条件と相まつて作物の種類をおのずと限定する結果となり，水田一水稲が支配的作目となつてくる。殊に飼料作物は，紫雲英以外とりあげうるものなく，概ね試作的段階を出ていない。

第6表　主要作物種類別収穫面積（100反以上）

水稲	裸麦	小麦	大豆(種実)	小豆	甘藷	馬鈴薯	大根	紫雲英
7,317反	1,435	403	281	105	290	264	140	1,962

S.25　センサス

第7表　飼料作物種類別収穫面積

青刈とうもろこし	スエーデンかぶ	飼料用ビード	青刈大豆	紫雲英	うまごやし	ザートウイツケン	その他
反 畝 4.27	8 28	5.00	161.01	10092.13	90.00	21.20	1.00

S.25　センサス

このように作物の種類は尠く，作付方式も水田は1毛作田の水稲1作，2毛作田の水稲一裸麦または紫雲英，畑地は大小豆または甘藷一麦類を基本型とし，土地利用もわが国の慣行的土地利用方式と同一範疇に入る段階にすぎない。

農産商品はここ1～2年の間にトマト，胡瓜等の抑制果菜類を出荷するにいたつたが，もちろん米穀が第1である。米穀につぐ主要農産物ともみるべき裸麦や紫雲英は経営内部仕向され，自給飼料として和牛部門に結合し，肥育牛生産を通して商品市場につながつていた。また小麦，大小豆，藷類は凡て家計仕向を原則とした。

第8表　米・裸麦仕向先別数量

	総生産量	仕向先		
		販売（市場）	家計	経営内部（家畜）
米	14,437石	7,737	6,299	401
裸麦	1,972	36	465	1,471

S.31　徳佐農業協同組合基本調査

(3)　養畜組織

まず役肉用牛は飼養農家635戸，多くは1頭飼養農家で515戸，飼養頭数758頭，牡牛は395頭と過半を占めている上に基礎牝牛率は低い。

第9表　牛馬飼養農家数

役肉用牛			馬	合計
1頭飼養しているもの	2～5頭飼養しているもの	計		
515戸	120	635	150	785

S.25　センサス

第10表 牛 馬 飼 養 頭 数

役肉用牛						乳用牛	馬	合計
1才未満	めす 1〜2才	めす 2才以上	おす 1〜2才	おす 2才以上	計			
26頭	54	283	84	311	758	6	153	917

S.25 センサス

つぎに馬は飼養農家150戸，頭数153頭，牛に較べるとはなはだ不振だといえるが，多くは耕地1町歩以上の農家に使役専用として導入されていた。なお乳牛は昭和25年現在は僅か6頭にすぎなかつたが，調査時には約150頭に達するという急激な増加をみせていた。

第11表 単 位 当 牛 馬 飼 養 頭 数

	耕地100町当り飼養頭数		水田100町当り飼養頭数		農家100戸当り飼養頭数	
	和牛	和牛＋馬	和牛	和牛＋馬	和牛	和牛＋馬
徳佐地区	77頭	92	89	106	73	87
山口県	98	107	118	130	62	68

S.25 センサス

耕地および水田100町歩当り和牛飼養頭数はそれぞれ77頭，89頭で，山口県との比較では少ない。しかし農家100戸当り頭数では11頭多く73頭に達している。牛馬総頭数についてみても同一結果が見出された。かように本地区は山口県の中にあつては和牛1戸当りの耕地面積は広く，また農家1戸当り飼養頭数は多い地帯であり，和牛飼養上めぐまれているといつてよい。

本地区の牛馬は，その飼養目的上米穀生産に結合する役畜的機能が強く求められ自給作目的傾向をもつけれども，しかし役肉用牛においてはその中においてなお肥育牛生産頭数約116頭，成牛の交換頭数369頭が徳佐家畜市場を中心に商品化されており，米穀単一商品生産農業にとつて貨幣取得上重要な補完的役割を果しているものと理解することができる。

第3章 調査農家とその農業経営概況

1. 農家の概況（集計表第1表）

世帯員数はA農家の4.8人を除く外6人以上であり多い。農業従事者もすくなくない。農外従事者は，a農家に1人もなく，家族員数9.0人のb農家に最も多いがこれらはほとんど臨時的，季節的労働に従事するもので，多くは林木の伐採，搬出，竹材の売買等山林収入をうるものであり，いずれも専業農家といつてさしつかえない。

2. 農業経営の概況

(1) 農業経営要素

イ. 農業労働力（集計表第2表のイ）

農業労働はもちろん家族農業従事者に依存している。家族農業従事者はA農家の2.2人以外は3.7〜3.8人と多い。しかしこの反面雇傭労働力も決して少なくない。特に家族農業従事者の少な

いA農家は 32.6 人に達し，ついで a 農家の 29.0 人など各農家いずれも季節的雇傭労働をみる。これは稲作部門に集中しているが，経営の技術的不合理性をあらわしていると考えられる。

ロ．農用地（集計表第2表のロ）

農用地は耕地と林地のみというも過言ではない。水田率高く，耕地利用上水田のウエイトは決定的である。採草地は約1反歩を利用している a，b 農家を除けば至つて狭小といえる。しかし広大な畦畔，林野の利用によつて採草に困難を感ずることはない。

ハ．建物（集計表第2表のハ）

農業用建物は納屋（作業舎），畜舎が主で構造的には両者は同一家屋として建築され，推肥舎もこれに付接している。畜舎の建坪数は6～7坪で4農家とも大差はない。

牛馬の飼養上不可欠なサイロは，a 農家の 1.4 基以外はいずれも1基未満にすぎない。これは飼料経済合理化上一制約要因となつている。

ニ．大農具（集計表第2表のニ）

大農具の所有状況から各農家の技術段階を知ることができるがいずれも米穀生産における脱穀調製工程の機械化といつたわが国の一般的農家と同一レベルであることを了解しうる。すなわち機械化は米穀生産（麦類生産と利用共同）における原動機→動力脱穀機→動力籾摺機との収穫調製工程にとどまり，耕耘や栽培管理工程は多くまだ畜力化の段階である。しかし病害虫防除工程は機械化が一般的に行われていた。

つぎに養畜部門をみると稲藁，野草等の粗飼料細断工程は依然人力押切機が利用され，動力カツターを導入した農家は尠なく，特に b 農家は皆無である。ただ糠類や麦類等の自給飼料確保のため動力精米麦機，麦粒圧延機が家計経済との利用共同のかたちにて比較的多いのが目立つた。

ホ．家畜（集計表第2表のホ）

家畜を種類別にみると，大家畜では和牛が主で馬は少く，このほか中小家畜にはみるべきものがない。

家畜単位数を農家別に比較すると肥育牛生産形態別には差がないけれども，経営規模別には広狭に比例していた。

(2)　農業経営組織

イ．土地利用状況（集計表第3表のイ）

水稲の作付面積は作付延面積の50%以上である。これにつぐものは冬（裏）作物の飼料用紫雲英が 17～20%，裸麦の 9～13% でその他の作物は僅かな面積にすぎない。特に飼料作物は既述のとおり紫雲英を除けばまだ試作的段階を出ていない。

ロ．家畜飼養（集計表第3表のロ）

年度始頭数は短期肥育農家が他の農家に較べ僅かに多いが，生産形態別よりもむしろ経営規模別における差の方が著しい。家畜飼養頭数は年間を通じほとんど増減しないが，a，B農家は年

度末に僅かに頭数の減少をみている。しかしこれは，肥育牛売却後の素牛購入が時間的に若干遅れた結果によるもので，飼養頭数に基本的変化を生じたためではない。

年度始に在厩していた和牛の移動状況をみるに，a農家の7aに1頭育成のため移動をみない外はすべて度度内に販売され，年度末の牛は年度内に新しく購入したものである。

年度内に移動した，すなわち売却，購入された牛を飼養形態別に分類すると，年度始現在の牛はすべて肥育→売却，年度内購入のものは肥育→売却が多く，単に使役→売却と肥育されずに売却された牛は僅か2頭にすぎない。したがつて調査農家の導入した牛はことごとく肥育素牛であつたと考えられる。こうした和牛移動頭数は短期肥育農家が多く，したがつて和牛回転率も高いことが了解できる。

(3)　経営の収益計算

イ．農業粗収益（集計表第3表のハの1）

まず農業粗収益を種目別にみると稲作部門ついで和牛部門となつて，この両者を除けばみるべき部門は求め難い。ここでは和牛部門は，わが国の水田農業におけると同様に稲作部門と有機的に結合し，米穀商品生産をすすめると同時に，自らもまた肥育牛生産をとおしてこの農業の商品生産的展開を実現している特徴，相違点を見出しうるのである。

短期肥育農家が最も多くなつているが，これは和牛部門の多少に原因している。

ロ　農業経営費（集計表第3表のハの2）

農業経営費の費目別ウェイトをみるといずれも飼養費，肥料費で経営費の過半を占めており，米穀および肉牛生産を中心とし組織づけられ運営されている点を明らかにしている。特に短期肥育農家においては飼料費の割合が特に高く，肥育牛経営の特質をよく現わしている。

ハ　農業純収益（農業所得）（集計表第3表のハの3）

農業経営の成果である農業純収益（農業所得）は30～47万円で，農家間の差は大きい。肥育牛生産形態別には短期肥育，経営規模別には大規模農家がもちろん多い。

第4章　肥育牛生産の技術と経営

1.　肥育牛生産の概況

本地区の肥育牛生産は，若令牛を数ヵ年育成，使役し，その最終過程において適宜「飼(かい)まし」をしたのち家畜商を通じ若令牛と交換（ずりかえと通称される）し，その差額すなわち，いわゆる追金を受取り飼養上の収益をうるといつた，肉牛生産の初歩的段階から漸次発展してきたものであり，多くの肥育牛生産地帯の展開過程と本質的に変るところがない。

本地区の肥育はもちろん，ほとんど無角和種で特に3～5才の去勢牛が供用されている。肥育形態は既述したとおり2様式に大別できる。すなわちその1つは短期肥育といわれ，4～5才の素牛を導入後ただちに肥育し，3～4ヵ月後150貫以上に仕上げるものと，他の1つは長期肥育

といい，2～3才の若令牛をいれ，まず約1カ年育成使役したのち肥育に入り，4カ月で完成するものである。もちろんこの地区でいう短期肥育，長期肥育とはこの地帯の慣行的呼称であり，肥育農家における素牛の全飼養期間を尺度とする類型区分にすぎない。肥育技術上は，前者が短期乃至中期肥育，後者は明らかに長期肥育の範疇に入るものといいうる。

調査地区の肥育農家は多く，例年12月18日徳佐家畜市場にて開催される無角牛展示即売会を目標に肥育牛生産を試みている。この展示即売会は無角肥育牛の質的向上と，より合理的商品化体制確立の一手段として開催されるにいたつたものである。出品点数70頭，うち50頭は本地区から選抜されたものが出品される。

この展示会出品肥育牛は，他日の定期市場の肥育牛に較べその品質はすぐれ，価格も高くこれによつて本地区肥育牛生産の技術水準を知ることができる。第12表に展示会出品肥育牛の年令別，

第12表　展示即売会出品無角和種肥育牛年令別価格別頭数

年令別						糶おとし価格別						
2才	3	4	5	6	計	万円 9～10	10～11	11～12	12～13	13～14	14～15	計
1頭	12	17	10	2	42	2	5	11	10	8	6	42

S.31年12月18日

価格別頭数を表示した。年令別には4才，3才と4才以下が多く，糶落し価格別には11～13万円に集中し，13万円以上の高価もすくなくはない。こうして去勢牛を中心に，いわゆる若令肥育に類似の生産様式をとりながら高価格の優良肥育牛を生産しているものと考えられる。

しかし1カ年間の肥育牛生産頭数は116頭にすぎず，これを成牛交換延頭数369頭に較べれば，肥育牛生産はまだ十分に一般化しているとはいい難く，旧徳佐村当時設立された畜牛振興組合の畜牛，なかんずく肥育牛の生産振興に対する努力に今後一段と期待しなければなるまい。

2.　肥育牛生産農家の経営および生産規模

(1)　農業経営規模

まず農業経営規模は第13表のとおりである。ここで農業経営規模は耕地面積によつた。

第13表　経営耕地面積広狭別肥育牛生産農家とその割合

	3反未満	3 ～ 5	5 ～ 10	10 ～ 15	15 ～ 20	20 ～ 30	計
実　数	—戸	3	13	25	15	4	60
同上比	—%	5.0	21.7	41.7	25.0	6.6	100.0

S.30年

10～15反階層が41.7%，ついで15～20反の25.0%となり，10反以上の農家が一般的である。

(2)　養畜規模

それぞれの農家の養畜部門の大小を計測するため養畜規模という表現を試み，飼養牛馬頭数をもつて現わすこととし，その結果を第14，15，16表に示した。

まず素牛の飼養頭数をみよう。78%は1頭飼養農家であり，2頭農家は残り21.7%，しかしこ

れはいずれも10反以上に集中している。

第14表　肥育素牛飼養頭数別肥育牛生産農家数とその割合

	素牛飼養頭数別農家数			経営耕地面積						
	素牛飼養頭数	飼養総農家数	同左比	3反未満	3～5	5～10	10～15	15～20	20～30	計
実数	1頭	47戸	78.3%	—戸	3	13	17	12	2	47
	2	13	21.7	—	—	—	8	3	2	13
	計	60	100.0	—	3	13	25	15	4	60

S.30年

第15表　牛馬飼養頭数別農家戸数とその割合

	素牛1頭					素牛2頭								合計
	素牛のみ	素牛1頭＋その他成畜1頭			計	素牛のみ	素牛2頭＋その他成畜1頭			素牛2頭＋その他成畜2頭			計	
		生産牝牛	役用牛馬	小計			生産牝牛	役用牛馬	小計	生産牝牛	役用牛馬	小計		
実数	13頭	6	28	34	47	3	2	2	4	—	6	6	13	60
同上比	21.7%	10.0	46.6	56.6	78.3	5.1	3.3	3.3	6.6	—	10.0	10.0	21.7	100.0

S.30年

第16表　経営耕地面積広狭別農家1戸当り成牛馬頭数

	3反未満	3～5	5～10	10～15	15～20	20～30	平均
素牛	—頭	1.00	1.00	1.32	1.20	1.50	1.21
素牛以外の成牛馬	—	0.67	0.46	1.16	1.13	1.50	1.00
計	—	1.67	1.46	2.48	2.33	3.00	2.21

しかし素牛頭数がその農家の養畜規模を現わすとは考えられない。すなわち素牛以外に役用牛馬を飼養する農家が多く，素牛1頭のみの零細養畜規模農家はわずかに13戸21.7%にすぎない。これに対し素牛のみ2頭または素牛1頭＋役用牛馬1頭，あるいは素牛2頭＋役用牛馬1頭ないし2頭といつた養畜規模の大きいといいうる農家のウエイトが高い。

養畜規模を経営規模別にみると，両者の間には厳密には相関関係を見出しえないが，10反以上の農家は10反以下に較べると大きく，特に20～30反階層は3.00頭という飼養頭数をみ養畜規模は特に大きいものであつた。

(3)　肥育牛生産規模

生産規模として1カ年間の肥育牛商品化頭数を尺度として計測を試みた。

第17表　肥育牛商品化頭数別経営耕地面積広狭別農家戸数

商品化頭数別農家数			経営耕地面積別						
実数									
頭数	農家数	同左比	3反未満	3～5	5～10	10～15	15～20	20～30	計
1頭	18戸	30.0%	—戸	3	4	7	3	1	18
2	30	50.0	—	—	8	15	5	2	30
3	7	11.7	—	—	1	2	4	—	7
4	5	8.8	—	—	—	2	2	1	5
計	60	100.0	—	3	13	26	13	4	60

第18表　経営耕地面積広狭別農家1戸当り肥育牛商品化頭数

3反未満	3 〜 5	5 〜 10	10 〜 15	15 〜 20	20 〜 30	平均
—頭	1.00	1.77	2.04	2.20	2.25	1.98

肥育牛商品化頭数別にみると，まず1頭の農家は30.0%，2頭農家が50%と支配的地位を占めている。さらに頭数が増加するにしたがい農家数は漸減し，4頭農家は8.3%にすぎない。

経営規模と肥育牛商品化頭数には相関関係が認められ，経営規模が大きくなるとともに肥育牛の商品化頭数も増加している。

3. 肥育の集団性

肥育牛の集団性を特定指標1単位当り肥育牛商品化頭数によりみることとした。

まず和牛飼養農家に対する肥育牛飼養農家の割合は9.5%にすぎなくて，肥育牛生産が和牛農家に一般的に行われていないことを明らかにしている。

また肥育牛生産頭数はすでに述べたとおり，展示会出品牛50頭を含め116頭であるから，水田

第19表　特定指標1単位当り肥育牛生産頭数

耕地100町歩当り	水田100町歩当り	和牛100頭当り	農家100戸当り
10.7頭	13.5	15.3	9.2

100町歩当り13.5頭，和牛100頭当り15.3頭となつて肥育牛生産の集中化はいまだしの段階といわざるをえない。

4. 肥育の生産技術

肥育牛の生産技術について主要点をとりあげ検討することとする。

(1)　素牛（集計表第11表のイ）

肥育牛生産の収益如何が，まず素牛選択の適否にかかつているとは，調査農家は等しく認めていた。したがつて各農家は永年の経験により独自の見解により素牛を選択している。

品種は例外的1事例を除きもちろん無角和種であつた。また性別には牝牛は少く去勢牛が利用される。資格登録の有無等がその牛の肉牛生産能力を現わすものとは考えられず，したがつてその如何により素牛の選択は行われない。また年令別は3〜5才に集中している。

購入場所は自宅駄屋（牛舎）先が多く，すなわち家畜商の搬入する牛を農家はそれぞれの好みにより選択購入する。素牛の導入にはほとんど家畜商が介在しており，農家自身が市場に出向き糴おとすことはない。

購入価格は5〜7万円が多いが，短期肥育農家は長期肥育農家に較べると一般的に高価なものが多くなつている。これはすでに一応の完成をみた成牛を選択購入するからに外ならないが，無角和種の素牛は比較的求め難いことにも起因し肥育農家は素牛の購入にすこぶる意を用いていた。

(2)　飼養および肥育期間（集計表第11表のロ）

農家が肥育生産の目的をもつて素牛として購入した牛の飼養期間すなわち在厩期間を分類してみると，購入即日売却の事例も1件見出しうる。これは短期農家にみたものであるが，素牛の選定に格別慎重な態度をとつているあらわれで，たとい購入しても肥育不適格と判断すれば直ちに売却しており，短期肥育農家はこのような家畜商的性格を強くもつていた。

飼養期間は短期肥育農家がもちろん短く3～4カ月，長期肥育農家は9～10カ月が多い。

肥育期間は短期肥育農家が70～90日，長期肥育農家が 90～140日となつており，肥育牛の生産技術上の相違をよくあらわしている。

(3)　飼育管理と肥育（集計表第12表のニ）

肥育牛の飼育管理法を飼料中心にみることとする。

イ．購入飼料

購入飼料の如何は各農家の肥育技術の相違を最もよく示すと考える。すなわち，まず購入飼料の占める割合をみると，短期肥育農家はきわめて大きく購入飼料に依存し連続的に肥育牛生産を行つていることがわかる。購入飼料は麩類，裸麦，大豆粕が主で，特に麩類の比重が大きい。裸麦は飼料経済上自給によるのを原則とすべきであろうが，なお不足のため麩類についで多く，特に短期肥育農家に多い。蛋白質飼料節約のため数年前より使用をみている尿素は，技術的に自信をもつ2～3農家に利用されているにすぎなかつた。

ロ．自給飼料

飼料自給率は長期肥育農家が高く約70％弱，短期肥育農家はこれより約10％低い。

自給飼料を種類別にあげると，まず濃厚飼料では裸麦と屑米，粗飼料では稲藁と紫雲英が多い。しかしこれら耕地生産飼料では粗飼料自体の確保すら不十分であるから野草が農家労働の利用上できうる限り多く採取されざるをえない。したがつて本地区は豊富な山林や畦畔によつて夏半期は野草を生草のまま与えるとともに，その一部は乾草とし冬期間与えている．しかしこの採草労働は150～350時間で，総飼養労働の15～30％に相当し，結果的には労働報酬を低減する主原因の1つとなつている。

こうした飼料自給率の低さや，粗飼料における野草の占めるウエイトの大きさは肥育牛生産の飼料集約性の要求に副いえぬ飼料生産力の低さ，すなわち，たとい乾草・エンシレージ・青刈と多面的に利用されながらも紫雲英のみが飼料作物といつた土地利用上の非合理性の中にこそ，その原因が求められる。

ハ．肥育過程と飼料配分

肥育過程における給飼配分を肥育牛1頭に対する給飼量を中心に明らかにしたい。

長期肥育農家は素牛導入後，本地区の和牛育成飼育と同様な飼育法で素牛を育成しており，通常1日に裸麦1升と麩類（麩は糠類と代替関係をもつ）1升5合が与えられる。給飼法は麩や藁

類に粗飼料を細断し少量の水，冬ならば温湯でよく混和した練飼が普通である。これに裸麦を碾割または丸煮して添加し，1日3回あて与えることを原則としている。もちろん粗飼料は夏半期は野草，冬半期は稲藁が主で，紫雲英は4～5月青刈，12～3月エンシレージ，乾草はエンシレージと同様冬半期に稲藁を補足するため利用されている。

粗飼料の細断はすでに述べたとおり，「押切（おしぎり）」と称する人力カツターを用いる現況で，裸麦の熟煮とともに給飼労働を多くする主因の1つともなつていた。これら作業に総飼養労働時間の30～40％を要している。

育成のため長期飼養する素牛を使役の場合は，裸麦を増加しいわゆる「飼増（かいまし）」する程度にて普通飼いとの差は認められない。

肥育に入ると裸麦2升，麩3升，大豆粕5合が標準とされている。大豆粕類を肥育初期に与えると牛皮は弾力を増し肥育上効果があるものと信じられている。濃厚飼料は粗飼料とともに練飼とし与えられるが，濃厚飼料の増加につれ粗飼料は漸次減少される。肥育後期は裸麦4升，麩または糠6～7升に増量される。大豆粕は肥育の前半に限られ，後半は屑米に替えられる。

短期肥育の場合は素牛導入後直ちに肥育過程に入り，飼料配分は長期肥育の場合と変るところがない。

ニ．敷草

敷草は褥草本来の機能をもつているが，反面に飼料化する機会もある。しかしここでは敷草として投入されたものは敷草として計測した。

敷草は，飼料に利用しなお余分をみた稲藁と，山野草の乾草や麦稈の外，特に冬期間のみ山柴草類が利用される。しかし敷草においても，絶対的に不足する耕地生産敷草を代替するため山野草の採取に多くの労働を必要とし，このため飼料用野草採取とともに労働報酬の減少を斉らす結果となつている。

5．肥育牛部門と生産諸部門の結合関係

一般的に肥育牛部門は水田米穀単一商品生産農業の中で，生産部門なかんずく稲作部門と有機的に結合して経営の合理化を斉らす，換言すれば米穀生産の限界生産力，限界収益力を増強するとともに労働配分を合理化し，さらに稲作部門などの副産物を貴化し，肉牛生産を通して経営の収益性と安定性を昂めるなど，その経営的機能のもつ意義は大きいものと理解されている。

本項では前諸項において述べた諸点をふえんしつつ，肥育牛部門と生産諸部門の結合関係を，中間生産物の産出，投入を通じて無角和種の肥育牛生産が経営合理化上いかなる機能を果しているかをより具体的に把握究明する。

(1)　厩肥の生産と肥料経済（集計表第8，9表）

肥料費の経営費におけるウエイトは飼料費と同様に大きく両者の投入技術の如何が経営費節減の必要手段であることはいうまでもない。こうした肥料経済の合理化上優良な厩肥を多量に産出

している肥育牛生産のもつ意義は重要となつてくる。

施肥量における肥育牛生産厩肥の占める割合は，N，P，Kの3主要成分別にみると，N 30～40%，P 11～15%，K 19～29%となつている。これより耕種部門は肥育生産部門と強い補完的関係をもち肥料節約上極めて大きい機能をもつていることを知りうる。しかしここで厩肥の価値は単に価格の側面のみによつて認識されるべきではない。投入される購入肥料のほとんどが無機質肥料であるために招来される技術的側面，すなわち例えばN質肥料をみると有機質肥料は尠く，有機態Nの供給ないし無機態Nの有機態N化は，いつに厩肥のもつ機能によらなければならないが，こうした両面を総計しなければ肥育牛生産部門の肥料経済に対する価値を正しく把握することはできない，

厩肥は生産部門別には稲，麦作部門，特に稲作部門に集中的に投入されている。この点からも肥育牛部門は米穀生産と強い結合関係をもつことを知りうる。

(2) 牛役力の産出と技術（集計表第7表）

短期肥育農家の牛役力利用は10～20日にすぎない。しかし長期肥育農家においては約50日に達し，わが国における和牛使役日数をわずかに上廻つている。

すべて耕種部門であるが特に稲作部門で そのうち耕耘，整地と挿秧準備作業に集中していた。

(3) 自給飼料の投入と飼料経済（集計表第4，5，6表）

飼料として耕種部門からは種々の主・副産物が肥育牛生産部門に投入され飼料経済を合理化するに役立つている。

飼料自給率は長期肥育農家が高くて約70%に達する。しかし飼料生産力が低いため，野草等耕地外生産飼料をもつてこれを補足せざるをえなくなり，結果的に採草労働の強化とならざるを得ないとは，すでに指摘した点である。

自給飼料の投入状況を生産部門別にみれば，麦作部門を第1とする。主産物の麦は農産商品として市場に仕向けうるものであるが，主に自給飼料として肥育牛生産部門に投入され肉牛生産を通して商品市場に結ばれている。つぎに稲作部門で副産物の稲藁・屑米、飼料作部門の紫雲英が多い。しかしT.D.N. を算出し部門間のウエイトをみると，稲作部門を首位，麦作部門を従と両部門に支点を置く自給飼料構造を理解しうる。

(4) 敷草の投入（集計表第10表）

諸材料のうち最も重要なものとなつていた敷草（褥草）は，特に冬半期の稲藁・乾草，夏半期の投草の形式にて利用される野草等はいずれも飼料化しうる機会をもつものとしたが，給与される主目的が敷草であるならばこれを敷草とし計算を試みたことは前述のとおりである。

稲作部門の稲藁は優先的に飼料として利用されるため，敷草としての利用は一定の制限をうけるが，なお総量の50%に達する。また麦作部門の麦稈はほぼ全生産量が投入され稲藁の不足を補う。しかし稲，麦作部門ではなお絶対的に不足するため，8～9月山野草を材料に乾草を生産し

冬半期に与えている。この乾草が敷草の50%をこえる農家もあるけれども，敷草も基本的には稲，麦作部門を中心に投入されているといつてよい。

6　肥育牛の商品化

徳佐家畜市場は毎月9，29日に開設され，成牛ないし肉牛の取引が行われる。特に12月18日の肉牛展示会をかねた家畜市場は年間を通じ最も充実した肉牛市場となつている。

肥育牛は家畜市場の業務規程にもとづいてせり売され，売買決定後買受家畜商は鉄道便にて遠隔の消費地市場に直送する。出荷先は，肥育牛の質からいえば東京芝浦を第1とするが，頭数上からは大阪市場が首位を占めている。しかしこの徳佐市場にとつて大阪市場のもつウェイトは絶対的なものといつてよい。実に大阪市場関係家畜商の動向により，その日の肥育牛取引価格は決定されるといつても過言ではない。

肥育牛は家畜商と駄屋先にて相対取引されることなく，すべて家畜市場を通してせり売されるため，和牛の商品化過程において一般に指摘されるような弊害はすくないと考られる，しかし素牛の購入は，市場せり取引によることを例外としており，多くは地元家畜商が駄屋先に搬入し駄屋先相対取引となつている。

第5章　肥育牛飼養部門の収益計算

肥育牛生産部門の収益計算を行うことによつて肥育牛生産の経済性を測定することとする。

1.　肥育牛飼養部門の農業経営における位置　（集計表第3表のハの (1)）

まず農業経営における肥育牛生産部門の経済的位置づけを農業粗収益における肥育牛生産部門（和牛部門）の割合によるとすれば，短期肥育農家は19～22%，長期肥育農家では16～22%となり，米穀生産部門につぐものであることが明らかとなる。しかし肥育牛生産部門のウェイトは同一生産形態でも経営規模により異つている。すなわち大規模農家は米穀生産量多く，したがつて肥育牛のウェイトもまた軽くならざるをえない。しかし肥育牛生産部門の経済的位置づけは，たとい米穀部門につぐものとはいつても，すべて貨幣所得であるため農家経済の運営にとつてこれがもつ意義は決して少なくない。

2.　産　出　総　額　（集計表第13表）

産出総額は部門別計算による肥育牛生産部門粗収益と中間生産物評価額の算出によつて算定した。

産出総額は12万5千円～13万2千円となる。肥育牛生産形態別には幾分短期肥育農家の方が多いがその差は僅小である。短期肥育農家では肥育牛の販売収入が多いのに対し，長期肥育農家では役利用が多くて中間生産物の生産価額が遙かに上廻り，結果的にはこれが両形態間の差をちぢめている。

3.　投　入　総　額　（集計表第14表）

ここで投入総額はもちろん部門別農業経営費と部門別中間生産物価額を集計したものである。

投入総額は11万5千円〜13万1千円で，短期肥育農家が長期肥育農家よりやや多い。費目別には飼料費が総額の84〜87%，を占め，ついで諸材料費6〜7%その他はいずれも僅かである。

4.　純産出額と肥育牛生産の経済性　（集計表第15表）

純産出額は生産形態別にも経営規模別にもはつきりした傾向は認められない。すなわちA農家の10,210円を最高にb，B農家となり，a農家の1,380円を最低としている。

またこれより飼養労働1時間当り報酬を算出すると，その価額は極めて少いけれども，農家別の差異は純産出額の場合と同一であつて，A農家の3.5円，ついでb，B農家，a農家の1.4円を最低としている。

第6章　結　論

無角和種による肥育牛生産は次の如くであり，いまだ多くの問題をもつものである。すなわちわが国における農業の発展は集約化の一般的方向の中に，土地利用の高度化と集約的商品作目の導入によつてすすめられ，商品生産に応ずる農業組織が形成された，しかし水田地帯においては土地所有制の制約によつて，集約商品作目の自由な導入を困難とし，水稲栽培，米穀商品生産の強化とその裏作である麦作規模の拡大という枠内において，商品生産に応ずる経営組織の展開を試みざるをえなかつた。しかし水稲の生産力ないし収益力の上昇率は多くの場合，一定限界到達以後漸く停滞的で，収穫逓減の法則の作用を強くうけるにいたつた。こうした経営発展上の停滞性を米穀単一商品生産機構の中で打破し農業経営の改善を試みたものが従来より唱導されたいわゆる有畜農業であり，その1つは肥育牛生産である。すなわち米穀商品生産に内部的有機的に結合するにすぎない単なる畜役力生産的和牛部門から，内部的有機的結合関係は温存しつつも肥育牛という商品を生産し，直接農産商品市場に通ずる肥育牛商品生産部門に転化したもの，これが肥育牛飼養農業の本質であり，本地区の無角和種による肥育牛生産もまたこの原則から逸脱するものではない。

無角和種における肥育牛生産は特に仔牛生産地帯の隣接地帯において行われている。その地帯は水田率は高く，専業農家の多い純農山村をもつて構成されその中に肥育牛飼養農業は展開していた。この肥育牛飼養経営は米穀生産を首とし，肥育牛生産を従とし両部門をもつて商品市場に結びついている。肥育牛飼養農業の経営規模は，地区としては大経営規模とみるべきものがほとんどを占めている上に，養畜規模はいずれも大きく，単に肥育牛1〜2頭のみでなく，他に1〜2頭の役用牛馬をも飼養してをり，こうした養畜部門の一環として肥育牛の生産は行われていた。

しかしながら肥育牛飼養経営の農業技術水準はいぜん我国の一般水準をこえるものではなく，特にその飼料生産力は単に和牛においても一般的飼養を行うにすぎない農業のそれと大差のないことをしめしていた。

こうした地域と農業の中に無角和種肥育牛の生産が行われていたのであるが，その発展してきた条件としては

（i）水田面積が広く，利用しなければ稲作部門の副産物が豊富であり，裏作に裸麦，紫雲英の導入が容易であり，いずれも自給飼料の確保に好都合である。

（ii）林地や草地に恵まれ多くの飼料や諸材料の採取が可能となる。

（iii）厩肥の増産は水稲限界生産力を昂め米穀収益力を増大し農業所得を多くした。

（iv）周辺ないし背後地域は和牛の生産地域であつて素牛の導入は容易であり，また生産地域の市場は同時に成牛，肥育牛の取引市場とも有機的に連絡し肥育牛の商品化も容易である。

と理解することができた。

しかしながら無角和種は飼料の利用性にとみ早熟早肥，肉牛的特性を強くもつているわが国唯一の肉用種と考えられているにもかかわらず，前述したとおり肥育農家における飼料構造はその早熟早肥，換言するならば集約的飼育管理を行うことによつてはじめて収益を期待しうる特性をもつ無角和種に応じうる体制と水準をもつものではない。

これが，短期肥育と長期肥育との2類型に肥育牛の生産様式は大別することができ，前者は完成牛を素牛とし，後者は若令牛を素牛とするものであり，調査農家の分類，選択もまたこの事実の上に立つて行つたのであるが，特に無角和種としての特性を発揮しうる後者において高い収益性を見出すことの困難であつた原因と考える。

自給飼料評価が生産費評価法によらず成分価評価法によるものとはいえ，飼料費の低減は現在の如き土地利用方式の中からは求めえないしまた労働時間の縮減もこのような飼料生産構造と飼育技術の中からは実現しえない。したがつてより高い収益の確保しえなかつたものと考えられる。

以上の点より無角和種肥育牛生産について今後その発展上考慮すべき1～2の点をあげ本論を結びたい。

第1に飼料生産の合理化，高度化が図られなければならぬ。すなわちサイロなどの飼料加工装置に加えるに飼料作物の導入であり土地利用の多面的計画的展開である。すでに農地改革の終了後日時の経過している今日，新しい商品農業の発展に応ずる農業そのもの再編成が行われなければならぬ。

第2に飼料生産の合理化と密接に関連し表裏一体的なものとしての飼養管理の合理化，すなわち飼養労働の軽減が図られなければならぬ，朝草刈労働の節減は飼料生産力の向上と相まつてはじめて実現できるし，また最も多くの労働を要している給飼作業も，粗飼料細断工程の機械化，例えば動力カツターの利用により合理化出来，労働の節減も可能であろう。かような労働投入上の技術的改善を無視し依然たる手労働的技術体系の中に集約的商品作目たる無角和種，しかも最も集約的ならざるをえぬ肥育牛生産を行つている点にこそ低収益を招来している要因をまたあらためて確認するからである。

参考文献

占野　靖年　図編家畜飼育各論，p.312，1952.

石原盛衛外　無角和種に関する研究，中国四国農業試験場報告第1巻第2号，p.p. 245—292，1952.

斉藤英策外　和牛肥育村の経営と技術，中国農業試験場報告第2号，p.p. 195—234，1953.

菱沼達也外　和牛肥育地域の発展過程における諸要因の地域的分析　—群馬県，山形県の部—1958.

坂本四郎外　和牛肥育地域の発展過程における諸要因の地域的分析　—愛媛県，山口県の部—1958.

Studies on the Farm Management in Relation to the Japanese Breed of Cattle
Part 1. Fattening of the Japanese Polled Breed of Cattle

By

Seizi NAKAYAMA

(Laboratory of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Yamaguti University)

Résumé

The fattening of the Japanese Breed of Cattle was studied from the standpoint of farm management in relation to the Japanese Cattle.

The study was carried out in Atô Town, Abu County, in Yamaguti Prefecture by examining into the farmers of the region. The following results were obtained:

1) The fattening enterprise of the Japanese Polled Breed of Cattle is on the increase in arithmetical progression year by year though the farmers still devote themselves to the cereal farming. It is not yet widely diffused in the farmers as regards the fattening of the Japanese Cattle.

2) The farmers, in general, do not look for the means of self-supporting and self-sufficing in respect of forage crops, and they depend on the purchased fodders.

3) The managerical technique is not appropriate for the fattening of the cattle.

4) The purchasing the "Motousi" (original cattle to be fattened) is not properly done, and the price is higher in comparison with the sale price of the fattened beef-cattle.

5) The fodder price and the management expense require large sum and the income becomes very small after all.

集　計　表　目　次

第1表　農家の概況

肥育牛生産形態	経営規模（耕地面積）と農家略記号		農家番号	世帯員数 男	世帯員数 女	世帯員数 計	農業従事者数 男	農業従事者数 女	農業従事者数 計	農外従事者数 男	農外従事者数 女	農外従事者数 計	所得源泉別農外従事者数 給与 男	給与 女	臨時的賃金 男	臨時的賃金 女	その他 男	その他 女
短期肥育農家 10戸	標準経営規模	10反～15反 A	1A	2	2	4	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			2A	5	2	7	2	2	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			3A	2	2	4	1	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			4A	1	3	4	1	1	2	1	—	1	—	—	1	—	—	—
			5A	3	2	5	1	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	標準経営規模以上	15反～20反 a	6a	4	3	7	2	2	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			7a	3	1	4	1	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			8a	3	4	7	2	3	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			9a	3	4	7	3	2	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			10a	3	3	6	2	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
長期肥育農家 6戸	標準経営規模	10反～15反 B	11B	4	4	8	2	3	5	2	—	2	—	—	2	—	—	—
			12B	5	3	8	2	2	4	1	—	1	—	—	—	—	1	—
			13B	1	2	3	1	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	標準経営規模以上	15反～20反 b	14b	4	3	7	1	2	3	1	—	1	—	—	1	—	—	—
			15b	3	9	12	2	2	4	2	—	2	—	—	2	—	—	—
			16b	3	5	8	2	2	4	1	—	1	1	—	—	—	—	—
平均値			A	2.6	2.2	4.8	1.2	1.0	2.2	0.2	—	0.2	—	—	0.2	—	—	—
			a	3.2	3.0	6.2	2.0	1.8	3.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			B	3.3	3.0	6.3	1.7	2.0	3.7	1.0	—	1.0	—	—	0.7	—	0.3	—
			b	3.3	5.7	9.0	1.7	2.0	3.7	1.3	—	1.3	0.3	—	1.0	—	—	—

第2表 農業経営要素概況一覧表

イ．農業労働力

農家番号	家族農業従事者数 男 16〜25才	男 26〜55	男 56〜65	男 66〜	男 小計	女 16〜25	女 26〜55	女 56〜65	女 66〜	女 小計	計	家族農業労働力	年雇用労働者数	臨時雇傭労働人数 稲作 男	稲作 女	稲作 小計	麦作 男	麦作 女	麦作 小計	その他 男	その他 女	その他 小計	計
	人											人夫		人									
1A	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	1	1.1	—	35	23	58	—	—	—	—	—	—	53
2A	1	1	—	—	2	1	1	—	—	2	4	3.3	—	5	—	5	—	—	—	—	—	—	5
3A	—	1	—	—	1	—	1	—	—	1	2	—	—	—	19	19	—	1	1	—	—	—	20
4A	—	1	-	—	1	1	—	-	—	1	2	1.8	—	—	40	40	—	—	—	—	—	—	40
5A	—	1	-	-	1	—	1	—	—	1	2	1.8	—	—	40	40	—	—	—	—	—	—	40
6a	-	1	1	—	2	1	1	—	—	2	4	3.6	—	—	—	—	2	—	2	—	—	—	2
7a	—	1	—	—	1	—	1	—	—	1	2	2.0	—	10	50	60	—	—	—	—	—	—	60
8a	—	1	1	—	2	2	—	1	—	3	5	4.2	—	—	15	15	—	—	—	—	—	—	15
9a	1	1	—	1	3	—	1	—	1	2	5	4.0	—	—	22	22	—	8	8	—	—	—	30
10a	—	1	1	—	2	—	1	—	—	1	3	2.6	—	—	31	31	—	—	—	4	3	7	38
11B	1	1	-	—	2	-	2	1	—	3	5	4.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12B	—	2	—	—	2	1	1	—	—	2	4	3.6	—	—	5	5	—	—	—	—	—	—	5
13B	—	—	1	—	1	—	—	1	—	1	2	1.8	—	—	40	40	—	—	—	10	—	10	50
14b	—	1	-	—	1	—	1	—	1	2	3	2.3	—	—	3	3	—	—	—	—	—	—	3
15b	—	2	—	—	2	1	1	—	—	2	4	2.9	—	-	5	5	—	—	—	—	-	—	5
16b	—	2	—	—	2	—	2	—	—	2	4	3.6	—	-	—	-	—	—	—	—	—	—	—
平均値 A	0.2	0.8	0.2	-	1.2	0.4	0.6	—	—	1.0	2.2	1.6	—	8.0	24.4	32.4	—	0.2	0.2	—	—	—	32.6
a	0.2	1.0	0.6	0.2	2.0	0.6	0.8	0.2	0.2	1.8	3.8	3.3	—	2.0	23.6	25.6	0.4	1.6	2.0	1.4	0.8	1.4	29.0
B	0.3	1.0	0.3	—	1.7	0.3	1.0	0.7	—	2.0	3.7	3.3	—	-	15.0	15.0	—	—	—	3.3	3.3	3.3	18.3
b	—	1.7		—	1.7	0.3	1.3	—	0.3	2.0	3.7	2.9	—	—	2.7	2.7	—	—	—	—	—	—	2.7

ロ．農用地

農家番号	耕地 水田 2毛作	水田 1毛作	水田 計	畑 普通畑	畑 樹園畑	畑 計	耕地計	採草地	原野	林地	農用地計
	反畝歩										
1A	60.00	40.00	100.00	—	—	—	100.00	—	—	—	100.00
2A	90.00	30.00	120.00	2.00	—	2.00	122.00	20.00	—	50.00	642.00

ハ．建物

農家番号	住宅内農業用分	納屋作業舎	畜舎 瓦	畜舎 わら	畜舎 その他	堆肥舎 瓦	堆肥舎 わら	堆肥舎 その他	鶏舎	その他建物	サイロ 大	サイロ 中	サイロ 小	サイロ 計
	坪										基			
1A	—	—	3	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—
2A	—	8	6	—	—	4	—	—	—	—	1	—	—	1

3A	95.00	29.00	124.00	8.00	—	8.00	132.00	10.00	—	20.00	162.00
4A	130.00	—	130.00	5.00	—	5.00	135.00	—	—	12.00	147.00
5A	125.00	8.00	133.00	5.00	—	5.00	138.00	15.00	—	32.00	185.00
6a	144.00	—	144.00	15.00	—	15.00	159.00	—	—	600.00	759.00
7a	158.00	—	158.00	4.00	—	4.00	162.00	—	—	600.00	762.00
8a	140.00	10.00	150.00	40.00	7.00	47.00	197.00	31.00	—	530.00	758.00
9a	150.00	35.00	185.00	15.00	—	15.00	200.00	30.00	—	250.00	480.00
10a	182.00	—	182.00	27.00	—	27.00	209.00	—	—	550.00	759.00
11B	85.00	—	85.00	15.00	—	15.00	100.00	—	—	10.00	110.00
12B	109.00	21.00	130.00	8.00	—	8.00	138.00	—	2.00	300.00	440.00
13B	20.00	120.00	140.00	8.00	—	8.00	148.00	6.00	—	130.00	284.00
14b	140.00	—	140.00	8.00	—	8.00	148.00	30.00	—	255.00	433.00
15b	147.00	—	147.00	10.00	—	10.00	157.00	—	—	120.00	277.00
16b	148.00	—	148.00	15.00	—	15.00	163.00	15.00	—	400.00	578.00
平均値 A	100.00	21.12	121.12	4.00	—	4.00	125.12	9.00	—	112.24	247.06
平均値 a	154.24	9.00	163.24	20.06	1.12	21.18	185.12	12.06	—	506.00	703.18
平均値 B	71.10	47.00	118.10	10.10	—	10.10	128.20	2.00	20	146.20	278.00
平均値 b	145.00	—	145.00	35.00	—	35.00	156.00	15.00	-	258.10	429.10

3A	—	6	18	—	—	3	—	—	—	—	1	—	—	1
4A	—	16	8	—	—	6	—	—	—	—	1	—	—	1
5A	—	5	—	3	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—
6a	—	4	—	7	—	—	3	—	—	—	—	2	—	2
7a	—	5	12	—	—	5	—	—	—	—	1	—	—	1
8a	—	8	5	—	—	5	—	—	—	—	—	1	—	1
9a	—	6	8	—	—	8	—	—	—	—	2	—	—	2
10a	—	19	6	—	—	5	—	—	—	—	—	—	1	1
11B	—	6	—	4	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—
12B	—	25	10	—	—	3	—	—	—	—	—	1	—	1
13B	—	30	10	—	—	4	—	—	—	—	1	—	—	1
14b	—	5	7.5	7.5	—	3.5	3.5	—	—	—	—	—	—	—
15b	—	9	9	—	—	6	—	—	—	—	—	1	—	1
16b	—	3.5	5	—	—	5	—	—	—	—	—	1	—	1
平均値 A	—	7.0	7.0	0.6	—	3.0	0.6	—	—	-	0.6	—	—	0.6
平均値 a	—	8.4	6.5	1.4	—	4.6	0.6	—	—	—	0.6	0.6	0.2	1.4
平均値 B	—	2.3	6.6	1.3	—	2.3	0.7	—	—	—	0.3	0.3	—	0.7
平均値 b	—	1.6	7.1	2.5	—	4.8	1.1	—	—	—	—	0.6	—	0.6

ニ. 大農具

農家番号	原動機			作業機											
				動力作業機											
	電動機	石油発動機	計	耕耘機	噴霧撒粉機	カッター	脱穀機	籾摺調製機	精米精麦機	圧延機	その他	計	畜力作業機	人力作業機	合計
	台														
1A	—	0.3	0.3	—	—	—	0.5	—	0.5	—	—	1.0	1.0	4.0	6.3
2A	—	1.0	1.0	—	1.0	—	1.0	—	1.0	—	—	3.0	1.0	4.0	9.0
3A	—	1.0	1.0	—	1.0	—	1.0	—	—	—	—	2.0	1.0	2.0	6.0
4A	0.3	—	0.3	—	0.5	1.0	1.0	—	—	—	—	2.5	1.0	3.0	6.8
5A	1.0	—	1.0	—	1.0	—	1.0	—	—	—	—	2.0	1.0	2.0	6.0
6a	—	1.0	1.0	—	0.5	1.0	1.0	—	—	—	1.0	3.5	2.0	4.0	10.5
7a	1.0	—	1.0	—	—	—	1.0	—	—	—	—	1.0	1.0	5.0	8.0
8a	1.0	—	1.0	—	1.0	1.0	1.0	—	1.0	—	—	4.0	1.0	2.0	8.0
9a	1.0	—	1.0	—	1.0	1.0	1.0	—	1.0	—	—	9.0	1.0	4.0	10.0
10a	1.0	—	1.0	—	1.0	1.0	1.0	—	—	—	1.0	4.0	1.0	3.0	9.0
11B	—	0.5	0.5	—	—	—	0.5	—	0.5	—	—	1.0	1.0	2.3	4.8

ホ. 家畜

農家番号	大家畜								中家畜			小家畜		家畜単位
	和牛					乳牛	馬	計	山羊	緬羊	計(換算)	家鶏	計(換算)	
	♂		♀		小計	♀								
	18カ月未満	18カ月以上	18カ月未満	18カ月以上										
	頭													
1A	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	—	5	0.05	1.05
2A	—	2	—	—	2	—	—	2	—	—	—	3	0.03	2.03
3A	—	2	—	—	2	—	—	2	—	—	—	3	0.03	2.03
4A	—	1	—	—	1	—	1	2	—	—	—	10	0.10	2.10
5A	—	1	—	—	1	—	1	2	—	—	—	—	—	2.00
6a	—	1	—	1	2	—	1	3	—	—	—	6	0.06	3.06
7a	—	1	—	1	2	—	1	3	—	1	0.1	10	0.10	3.20
8a	—	1	—	—	1	—	1	2	—	1	0.1	5	0.05	2.15
9a	—	1	—	1	2	—	—	2	—	—	—	6	0.06	2.06
10a	—	1	—	—	1	—	1	2	1	—	0.1	11	0.11	2.21
11B	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	—	14	0.14	1.14

農家番号	原動機 電動機	原動機 石油発動機	原動機 計	作業機 動力 耕耘機	噴霧撒粉機	カッター	脱穀機	籾摺調製機	精米精麦機	圧延機	その他	計	畜力作業機	人力作業機	合計
12B	1.0	—	1.0	—	1.0	—	1.0	—	—	—	1.0	3.0	1.0	2.0	7.0
13B	—	1.0	1.0	—	0.7	1.0	1.0	—	1.0	—	1.0	3.7	1.0	3.2	8.9
14b	1.0	—	1.0	—	—	—	1.0	—	—	—	—	1.0	1.0	4.0	7.0
15b	1.0	—	1.0	—	—	—	1.0	—	—	—	1.0	1.0	1.0	3.0	7.0
16b	1.0	—	1.0	—	—	—	1.0	—	—	—	—	1.0	2.0	3.0	7.0
平均値 A	0.3	0.5	0.8	—	0.7	0.2	0.9	—	0.3	—	—	2.1	1.0	3.0	6.9
平均値 a	0.8	0.2	1.0	—	0.7	0.8	1.0	—	0.4	-	0.4	3.3	1.2	3.6	9.1
平均値 B	0.3	0.5	0.8	—	0.8	0.3	0.9	—	0.5	·	0.3	2.8	1.0	2.3	6.4
平均値 b	1.0	—	1.0	—	—	—	1.0	-	—	—	0.3	1.3	1.4	3.3	7.0

農家番号	大家畜 和牛 ♂ 18ヵ月未満	♂ 18ヵ月以上	♀ 18ヵ月未満	♀ 18ヵ月以上	小計	乳牛 ♀	馬	計	中家畜 山羊	緬羊	計(換算)	小家畜 家鶏	計(換算)	家畜単位
12B	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	1.00
13B	—	1	—	1	2	—	—	2	—	—	—	10	0.10	2.10
14b	—	2	—	—	2	—	—	2	—	—	—	—	—	2.00
15b	—	2	—	—	2	—	—	2	—	—	—	3	0.03	2.03
16b	—	2	—	—	2	—	1	3	—	—	—	1	0.01	3.01
平均値 A	—	1.4	-	—	1.4	—	0.4	1.8	—	—	—	4	0.04	1.84
平均値 a	—	1.0	—	0.6	1.6	—	0.8	2.4	0.2	0.4	0.06	8	0.08	2.54
平均値 B	—	1.0	—	0.3	1.3	—	—	1.3	—	—	—	8	0.08	1.08
平均値 b	—	2.0	—	—	2.0	—	0.3	2.3	—	—	—	1	0.01	2.31

第3表 農業経営組織概況表

イ. 土地利用表

(反畝歩)

農家番号	稲作 苗代	稲作 稲	稲作 小計	麦作 裸麦	麦作 小麦	麦作 小計	豆類	藷類 甘藷	藷類 馬鈴薯	藷類 小計	野菜	工芸作物 菜種	工芸作物 その他	飼料作物 紫雲英	飼料作物 燕麦	飼料作物 クローバー	飼料作物 スエーデンカブ	飼料作物 その他	飼料作物 小計	緑肥作物	合計	土地利用率
1A	4.00	100.00	104.00	30.00	—	30.00	6.00	20	1.00	1.20	—	—	—	30.00	—	—	—	—	30.00	—	171.20	
2A	4.24	120.00	124.24	32.00	3.00	35.00	11.00	1.15	2.00	3.15	2.00	—	—	35.00	—	—	—	—	35.00	11.00	222.09	
3A	4.28	124.00	128.28	27.00	3.00	30.00	10.00	3.00	15	3.15	8.00	—	—	65.00	—	—	—	—	65.00	3.00	248.13	
4A	5.06	130.00	135.06	30.00	—	30.00	·	1.00	2.00	3.00	5.00	—	—	40.00	—	—	4.00	—	44.00	—	217.06	
5A	5.21	143.00	148.21	25.00	—	25.00	1.00	—	15	15	5.00	—	—	15.00	—	—	—	—	15.00	35.00	230.06	
6a	7.00	144.00	151.00	17.00	8.00	25.00	4.00	1.00	1.00	2.00	10.00	—	—	26.00	—	—	—	—	26.00	—	218.00	
7a	7.00	158.00	165.00	40.00	—	40.00	3.15	1.00	1.00	2.00	6.00	—	—	100.00	10	—	—	—	100.10	—	316.25	
8a	3.20	150.00	153.20	22.00	8.00	30.00	25.00	—	—	—	10.00	—	—	40.00	2.00	—	—	—	42.00	60.00	320.20	
9a	7.12	185.00	192.12	35.00	3.00	38.00	13.00	2.00	2.00	4.00	10.00	10	—	120.00	—	30.00	-	—	150.00	·	407.22	
10a	15.00	182.00	197.00	22.00	8.00	30.00	3.00	1.00	1.00	2.00	8.00	10	—	10.00	—	7.00	—	—	17.00	-	257.10	
11B	3.09	85.00	88.09	28.00	—	28.00	10.00	1.00	2.00	3.00	8.00	—	—	50.00	—	—	-	—	50.00	—	187.09	
12B	5.06	130.00	135.06	35.00	4.00	39.00	5.00	1.00	7.00	8.00	8.00	2.00	—	60.00	—	—	-	—	60.00	10.00	297.06	
13B	5.18	140.00	145.18	10.00	3.00	13.00	30.00	05	1.00	1.05	8.00	-	—	30.00	—	—	—	—	30.00	20.00	247.23	

14b	6.00	150.00	156.00	40.00	5.00	45.00	3.15	1.00	15	1.15	8.00	1.00	—	40.00	—	—	—	—	40.00	50.00	305.00	
15b	4.27	147.00	151.27	34.00	15.00	49.00	—	3.00	2.00	5.00	10.00	2.00	—	60.00	—	—	—	—	60.00	—	277.27	
16b	5.27	148.00	153.27	45.00	5.00	50.00	10.00	2.00	—	2.00	15.00	—	—	60.00	—	—	—	—	60.00	—	290.27	
平均反数 A	4.29	123.12	128.11	28.24	1.06	30.00	5.18	1.07	1.06	2.13	4.00	—	—	37.00	—	—	24	—	37.24	9.24	217.28	% 173.7
a	8.00	163.24	171.25	27.06	5.12	32.18	9.21	1.00	1.00	2.00	8.24	0	—	59.06	14	7.12	—	—	67.02	12.00	304.04	164.2
B	4.21	118.10	123.01	24.10	2.10	26.20	15.00	22	3.10	4.02	8.00	20	—	46.20	—	—	—	—	46.20	10.00	234.03	182.6
b	5.18	148.10	153.28	39.20	8.10	48.00	4.15	2.00	25	2.25	11.00	1.00	—	53.10	—	—	—	—	53.10	16.20	291.08	186.6
同上比値 A	% 2.4	56.6	59.0	13.3	0.5	13.8	2.3	0.5	0.5	1.0	1.9	—	—	17.1	—	—	0.4	—	17.5	4.5	100	
a	2.6	53.9	56.5	8.9	1.8	10.7	3.2	0.35	0.35	0.7	2.9	0.4	—	19.5	0.2	2.4	—	—	22.1	3.9	100	
B	2.0	50.5	52.5	10.4	1.0	11.4	6.4	0.3	1.4	1.7	3.4	0.3	-	20.0	—		—	—	20.0	4.3	100	
b	1.9	51.0	52.9	13.6	2.9	16.5	1.5	0.7	0.3	1.0	3.8	0.3	—	18.3	—	—	—	—	18.3	5.7	100	

ロ．大家畜飼養表

農家番号	年度始頭数 和牛 成牝牛	年度始頭数 和牛 成牡牛	年度始頭数 和牛 仔牛	年度始頭数 和牛 小計	年度始頭数 乳牛	年度始頭数 役馬	年度始頭数 計	年度末頭数 和牛 成牝牛	年度末頭数 和牛 成牡牛	年度末頭数 和牛 仔牛	年度末頭数 和牛 小計	年度末頭数 乳牛	年度末頭数 役馬	年度末頭数 計	和牛移動形態別頭数 移動せざるもの 育成	肥育	繁殖	使役	計	移動せざるもの 育成→売却(又は交換)	肥育→売却(又は交換)	購入(又は交換)→売却(又は交換)	購入(又は交換) 育成→売却(又は交換)	購入(又は交換) 使役→売却(又は交換)	購入(又は交換) 肥育→売却(又は交換)	小計	購入(又は交換)→育成	購入(又は交換)→肥育	購入(又は交換)→繁殖	購入(又は交換)→使役	生産→育成	小計	計
1A	頭 —	1	—	1	—	—	1	—	1	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	2	1	—	—	—	—	1	3
2A	—	2	—	2	—	—	2	—	1		1	—	1	2	—	—	—	—	—	—	2	1	—		2	5	1	—	—	—	—	1	6
3A		2	—	2	—	—	2	—	2	—	2	—	—	2	—	—	—	—	—	—	2	—	—	1	—	3	—	2		—	—	2	5
4A	—	1	—	1	—	1	2	—	2	—	2	—	—	2	—	—	-	—	—	—	1	—	—		2	3	1	1	—	—	—	2	5
5A	—	1		1	—	1	2	—	1	—	1	—	1	2	—	—	—	—	—	—	1	1	—		1	3	1	—	—	—	—	1	4
6a	1	1	—	2	—	1	3	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	2	2	1	—	4	9	—	—	—	—	—	—	9
7a	1	1	—	2	—	1	3	—	1	1	2	—	1	3	1	—	—	—	1	—	1	2	—	—	1	4	—	1	—	—	1	2	6
8a	—	1	—	1	—	1	2	—	1	—	1	—	1	2	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	2	—	—	—	—	—	—	2
9a	1	1	—	2	—	—	2	—	1	—	—	1	—	2	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	2	2	—	—	—	—	2	4
10a	—	1	—	1	—	1	2	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	2	4	—	—	—	—	—	—	4
11B	—	1	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—	—	—		—	2
12B	—	1		1	—	—	1	1	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	2	—	—	—	—	2	3
13B	1	1	—	2	—	—	2	—	1	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	2	1	—	—	—	—	1	3
14b	—	2	—	2	—	—	2	—	1	—	2	—	—	2	—	—	—	—	—	—	2	—	1	—	1	4	1	—	—	—	—	1	5
15b	—	2	—	2	—	—	2	1	1	—	1	—	1	2	—	—	—	—	—	—	2	—	—	1	—	3	1	—	—	—	—	1	4

農家番号	年度始頭数 和牛 成牝牛	成牡牛	仔牛	小計	乳牛	役馬	計	年度末頭数 和牛 成牝牛	成牡牛	仔牛	小計	乳牛	役馬	計	和牛移動形態別頭数 移動せざるもの 育成	肥育	繁殖	使役	計	移動せるもの 育成↓売却(又は交換)	肥育↓売却(又は交換)	購入(又は交換)→売却(又は交換)	購入(又は交換) 育成→売却(又は交換)	購入(又は交換) 使役→売却(又は交換)	購入(又は交換) 肥育→売却(又は交換)	小計	購入(又は交換)↓育成	購入(又は交換)↓肥育	購入(又は交換)↓繁殖	購入(又は交換)↓使役	生産↓育成	小計	計
16b	頭 —	2	—	2	—	1	3	—	2	—	1	—	1	3	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	2	1	—	—	1	—	2	4
平均値 A	1.4	—	—	1.4	—	0.4	1.8	1.4	—	—	1.4	—	0.4	1.8	—	—	—	—	—	—	1.40	—	0.40	—	1.20	3.00	0.80	0.60	—	—	-	1.40	4.40
a	1.0	0.6	—	1.6	—	0.8	2.4	—	0.6	0.2	0.8	0.2	0.8	1.8	0.25	—	—	—	0.25	—	1.40	—	0.20	0.40	1.40	3.40	0.40	0.20	—	—	0.20	0.80	5.20
B	1.0	0.3	—	1.3	—	—	1.3	0.3	0.3	—	0.6	-	—	0.6	—	—	—	—	-	—	1.00	—	—	—	0.66	1.66	1.00	—	—	—	—	1.00	2.66
b	2.0	—	—	2.0	—	0.3	2.3	—	1.7	—	1.7	—	0.7	2.4	—	—	—	—	—	0.33	1.67	—	-	0.33	0.33	2.66	1.00	—	—	1	—	1.33	3.99

ハ. 農業経営計算表

(1) 農業粗収益

農家番号	耕種部門 稲作	麦作	豆類	藷類	野菜	果樹	工芸作物	その他作物	計	養畜部門 大家畜 和牛	その他大家畜	小計	中小家畜	計	農産加工	農雑	合計
1A	円 211,303	—	4,260	370	2,000	—	—	—	217,933	83,000	—	83,000	7,700	90,700	—	10,000	318,633
2A	316,854	3,036	4,650	3,425	4,000	—	—	—	331,965	141,200	—	141,200	3,000	144,200	6,643	—	482,808
3A	271,991	5,136	2,718	6,139	16,000	—	—	—	301,975	100,500	20,000	120,500	6,000	126,500	3,680	600	432,755
4A	419,731	—	3,789	1,845	10,000	—	—	—	435,356	146,900	35,000	181,900	18,300	200,200	9,386	42,000	686,942
5A	345,892	2,100	1,575	352	10,000	—	—	—	359,919	57,000	18,000	75,000	—	75,000	7,300	—	442,219
6a	447,952	—	4,271	1,360	20,000	—	-	—	473,533	175,200	—	175,200	11,000	186,200	6,270	—	666,003
7a	384,323	—	4,300	2,370	12,000	—	.	-	402,993	176,000	5,000	181,000	10,000	191,000	4,500	39,000	637,493
8a	347,854	6,072	16,960	—	20,000	—	.	-	390,886	21,000	—	21,000	5,000	26,000	3,475	.	420,361
9a	492,869	3,112	7,000	1,670	16,000	-	750	—	521,401	98,000	17,000	115,000	4,600	119,600	8,960	9,000	658,961
10a	515,406	5,060	1,260	1,930	16,000	1,000	882	—	541,538	100,800	—	100,800	26,680	127,480	7,820	—	676,838
11B	190,500	—	4,824	2,020	16,000	—	—	—	213,344	108,600	—	108,600	3,250	111,850	1,250	—	326,444
12B	232,888	8,248	6,000	14,492	16,000	-	264	—	277,892	76,000	—	76,000	—	76,000	3,680	—	357,572
13B	451,982	1,518	5,040	2,725	10,000	-	—	—	471,265	100,000	—	100,000	20,000	120,000	5,980	—	597,245
14b	355,239	8,324	3,000	1,360	16,000	-	1,147	—	385,070	107,300	—	107,300	—	107,300	4,260	—	496,630
15b	370,827	6,148	1,890	3,950	20,000	—	882	—	403,697	26,000	—	26,000	9,000	35,000	67,260	—	505,957
16b	315,699	3,036	5,040	3,500	18,000	—	—	—	345,275	106,700	12,000	118,700	5,850	124,550	11,040	4,800	485,665

平均	実数	A	313,154	2,054	3,397	2,425	8,700	—	—	—	329,430	105,720	14,600	120,320	7,000	127,320	5,402	10,520	472,672
		a	437,680	2,849	6,748	1,466	16,800	200	327	—	446,070	114,200	4,400	118,600	11,456	130,056	6,205	9,600	611,931
		B	291,790	3,255	5,288	6,412	14,000	—	88	—	320,833	94,867	—	94,867	7,751	102,616	3,637	—	427,087
		b	347,255	5,836	3,310	2,937	18,000	—	676	—	378,014	80,000	4,000	84,000	4,950	88,950	27,520	1,600	496,084
値	同上比	A	% 66.3	0.4	0.7	0.5	1.7	—	—	—	69.6	22.3	3.1	25.4	1.6	27.0	1.1	2.3	100.0
		a	71.5	0.5	1.2	0.2	2.8	0	0	—	76.2	18.7	0.6	19.3	1.8	21.1	1.1	1.6	100.0
		B	68.4	0.7	1.2	1.5	3.3	—	0	—	75.1	22.2	—	22.2	1.8	24.0	0.9	—	100.0
		b	70.0	1.2	0.7	0.6	3.6	—	0.1	—	76.2	16.1	0.8	16.9	1.0	17.9	5.5	0.4	100.0

(2) 農業経営費

農家番号	労働費	農具費	農舎費	家畜費	果樹費	種苗苗木費	肥料費	飼料費	薬剤費	加工原料費	諸材料費	動力費	土地用役費	共同負担費	販売費	雑費	合計
1A	円 19,000	9,846	2,250	1,930	—	400	33,090	39,840	3,250	—	2,850	1,240	—	—	2,350	7,700	123,746
2A	5,200	17,923	18,508	2,100	—	2,370	40,310	33,080	6,560	—	—	2,190	—	2,000	4,582	25,620	160,443
3A	5,050	13,935	12,292	300	—	300	35,358	66,189	7,275	—	—	1,310	—	1,200	2,770	9,800	155,779
4A	13,000	19,105	27,979	340	—	1,260	54,901	47,100	3,400	—	—	2,936	—	—	3,559	4,520	178,100
5A	12,000	12,204	1,375	1,200	—	1,750	48,049	42,660	7,894	—	—	3,100	—	—	3,170	2,500	135,902
6a	1,300	16,838	3,503	400	—	2,060	48,614	61,710	6,780	—	—	3,000	—	—	6,058	8,620	158,883
7a	18,000	12,326	5,682	3,400	—	800	44,570	90,980	4,804	—	—	3,040	—	400	4,110	8,200	196,312
8a	4,500	18,803	6,428	670	—	1,450	32,240	9,684	6,710	—	—	11,160	—	—	900	5,000	98,545
9a	9,550	16,426	5,611	2,050	—	4,400	46,304	19,719	6,700	—	—	5,500	—	1,200	2,830	13,050	133,340
10a	11,400	11,051	11,912	1,890	—	1,550	46,348	24,860	5,080	—	—	5,585	—	—	3,611	9,326	132,613
11B	—	5,774	3,217	—	—	1,750	25,014	30,400	3,970	—	1,440	2,840	—	—	2,286	8,350	85,041
12B	1,250	13,738	11,153	—	—	3,000	39,263	41,390	3,200	—	—	2,327	—	—	1,445	14,180	130,946
13B	20,200	15,573	13,053	4,300	—	580	57,993	30,600	10,066	—	—	1,920	—	2,800	2,000	12,940	172,025
14b	780	12,311	3,074	300	—	300	47,202	38,290	1,770	—	—	2,900	1,229	—	2,653	11,540	122,349
15b	1,750	10,491	8,616	5,800	—	2,000	38,084	31,680	3,078	—	2,550	2,812	—	—	2,720	12,390	121,971
16b	—	16,826	5,505	510	—	600	44,425	38,750	2,945	—	—	3,190	—	—	3,187	6,580	122,518
平均 実数 A	10,850	14,602	12,481	1,174	—	1,216	42,312	45,774	5,676	—	570	2,155	—	640	3,286	10,028	150,794
a	8,950	15,089	6,627	1,582	—	2,052	43,615	41,396	6,015	—	—	5,657	—	310	3,502	9,039	143,938
B	7,150	11,695	9,141	1,433	—	1,777	40,757	34,130	5,745	—	480	2,362	—	933	1,910	11,823	129,338
b	843	13,209	5,732	2,203	—	967	43,237	36,240	2,598	—	850	2,967	410	—	2,853	10,170	122,279
値 同上比 A	% 7.2	9.6	8.3	0.8	—	0.8	28.0	30.4	3.8	—	0.3	1.4	—	0.3	2.2	6.8	100.0
a	6.2	10.5	4.6	1.2	—	1.4	30.3	28.7	4.2	—	—	3.9	—	0.2	2.4	6.4	100.0
B	5.5	9.0	7.0	1.1	—	1.3	31.5	26.4	4.4	—	0.3	1.9	—	0.8	1.8	9.2	100.0
b	0.7	10.8	4.7	1.8	—	0.8	35.3	29.7	2.1	—	0.6	2.5	0.3	—	2.3	8.4	100.0

(3) 農業純収益（農業所得）

農家番号	農業粗収益	農業経営費	農業純収益
1A	円 318,633	123,746	194,887
2A	482,808	160,443	322,365
3A	432,755	155,779	276,976
4A	686,942	178,100	508,842
5A	442,219	135,902	306,317
6a	666,003	158,883	507,120
7a	637,493	196,312	441,181
8a	420,361	98,545	321,816
9a	658,961	133,340	525,621
10a	676,838	132,613	544,225
11B	326,444	85,041	241,403
12B	357,572	130,946	226,626
13B	597,245	172,025	425,220
14b	496,630	122,349	374,281
15b	505,957	121,971	383,986
16b	485,665	122,518	363,147
平均値 A	472,672	150,794	321,878
a	611,931	143,938	467,993
B	427,087	129,338	297,749
b	496,084	122,279	373,805

第4表　主要生産物仕向別数量

農家番号	玄米 販売	玄米 家計	玄米 和牛飼料	玄米 その他	玄米 計	裸麦 販売	裸麦 家計	裸麦 和牛飼料	裸麦 その他	裸麦 計	小麦 販売	小麦 家計	小麦 和牛飼料	小麦 その他	小麦 計	大豆 販売	大豆 家計	大豆 和牛飼料	大豆 その他	大豆 計	甘藷 販売	甘藷 家計	甘藷 和牛飼料	甘藷 その他	甘藷 計
	石					石					石					石					貫				
1A	13.2	7.2	—	—	20.4	—	—	4.8	—	4.8	—	—	—	—	—	—	0.4	—	—	0.4	—	30	—	—	30
2A	19.2	12.0	—	—	31.2	—	—	7.85	0.15	8.0	—	0.6	—	—	0.6	—	0.6	—	—	0.6	—	35	15	—	50
3A	15.6	11.2	—	—	26.8	—	0.4	5.80	—	6.2	—	0.6	—	—	0.6	—	0.1	—	—	0.1	—	150	—	—	150
4A	33.2	6.8	—	—	40.0	—	—	2.3	2.9	5.2	—	—	—	—	—	—	0.6	—	—	0.6	—	15	—	—	15
5A	24.0	9.6	—	—	33.6	—	0.4	0.6	0.8	1.8	—	—	—	—	—	—	0.25	—	—	0.25	—	—	—	—	—
6a	31.2	12.4	—	—	43.6	—	—	3.7	0.3	4.0	—	—	0.8	—	0.8	—	0.6	0.2	—	0.8	—	20	—	—	20
7a	29.6	6.4	—	—	36.0	—	—	4.95	5.85	10.8	—	—	—	—	—	—	0.4	—	—	0.4	—	30	—	—	30
8a	21.2	12.0	—	—	33.2	—	—	4.0	1.2	5.2	—	1.2	—	—	1.2	0.8	0.4	—	—	1.2	—	—	—	—	—
9a	34.8	13.2	—	—	48.0	—	0.4	9.2	—	9.6	—	0.2	—	0.2	0.4	0.5	0.2	—	—	0.7	—	10	10	—	20
10a	38.4	10.4	—	—	48.8	—	—	4.3	0.3	4.6	—	1.0	—	0.6	1.6	—	0.2	—	—	0.2	—	30	—	—	30
11B	4.4	13.6	—	—	18.0	—	—	6.0	—	6.0	—	—	—	—	—	—	0.6	—	—	0.6	—	20	—	—	20
12B	10.8	11.6	—	—	22.4	—	0.8	5.2	—	6.0	—	0.8	—	—	0.8	—	0.4	—	—	0.4	—	40	—	—	40
13B	35.2	6.2	—	—	41.4	—	—	2.0	—	2.0	—	0.3	—	—	0.3	—	0.8	0.4	—	1.2	—	15	—	—	15
14b	21.6	12.4	—	—	34.0	—	1.2	6.2	—	7.4	—	0.4	0.2	—	0.6	—	0.2	—	—	0.2	—	20	10	—	30
15b	18.0	17.6	—	—	35.6	—	0.4	4.25	2.15	6.4	0.4	0.4	—	0.4	1.2	—	0.3	—	—	0.3	—	50	—	—	50
16b	19.2	10.8	—	—	30.0	—	—	6.0	0.8	6.8	—	0.6	—	—	0.6	0.15	0.65	—	—	0.8	50	50	—	—	100
平均 実数 A	21.0	9.4	—	—	30.4	—	0.16	4.27	0.77	5.2	—	0.24	—	—	0.24	—	0.39	—	—	0.39	—	46	3	—	49
平均 実数 a	31.0	10.9	—	—	41.9	—	0.08	5.23	1.53	6.84	—	0.48	0.16	0.16	0.80	0.26	0.36	0.04	—	0.66	—	18	2	—	20
平均 実数 B	16.8	10.5	—	—	27.3	—	0.27	4.4	—	4.67	—	0.34	—	—	0.34	—	0.60	0.01	—	0.61	—	25	—	—	25
平均 実数 b	19.6	13.6	—	—	33.2	—	0.53	5.48	0.95	6.96	0.13	0.47	0.07	0.13	0.80	0.05	0.38	—	—	0.43	17	40	3.3	—	60
	%																								
平均値 同上比 A	69.1	30.9	—	—	100.0	—	3.1	82.1	14.8	100.0	—	100.0	—	—	100.0	—	100.0	—	—	100.0	—	93.9	6.1	—	100.0
平均値 同上比 a	74.0	26.0	—	—	100.0	—	1.4	76.5	22.1	100.0	—	50.0	25.0	25.0	100.0	42.9	57.1	0	—	100.0	—	90.0	10.0	—	100.0
平均値 同上比 B	61.5	38.5	—	—	100.0	—	6.4	93.6	—	100.0	—	100.0	—	—	100.0	—	85.7	14.3	—	100.0	—	100.0	—	—	100.0
平均値 同上比 b	59.0	41.0	—	—	100.0	—	7.2	79.7	13.1	100.0	12.5	62.5	12.5	12.5	100.0	0	100.0	—	—	100.0	27.8	67.7	5.5	—	100.0

第5表　主要副産物仕向別数量

農家番号	屑米 販売	屑米 家計	屑米 和牛飼料	屑米 その他	屑米 計	稲藁 販売	稲藁 家計	稲藁 和牛飼料	稲藁 その他	稲藁 計	麦稈 販売	麦稈 家計	麦稈 和牛飼料	麦稈 その他	麦稈 計	大豆稈 販売	大豆稈 家計	大豆稈 和牛飼料	大豆稈 その他	大豆稈 計	甘藷屑 販売	甘藷屑 家計	甘藷屑 和牛飼料	甘藷屑 その他	甘藷屑 計	甘藷蔓 販売	甘藷蔓 家計	甘藷蔓 和牛飼料	甘藷蔓 その他	甘藷蔓 計
	石					貫					貫					貫					貫					貫				
1A	—	0.8	0.8	—	1.6	—	—	780	520	1,300	—	—	240	—	240	—	—	5	—	5	—	—	—	—	—	—	—	30	—	30

2A	—	—	2.0	—	2.0	—	—	1,230	470	1,700	—	—	287	13	300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	90	—	90
3A	—	—	0.4	—	0.4	—	—	1,310	550	1,860	—	—	200	60	260	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	180	—	180
4A	—	—	1.2	—	1.2	—	—	1,070	880	1,950	—	—	188	52	240	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	50	—	50
5A	—	0.8	0.4	—	1.2	—	—	1,145	1,000	2,145	—	—	140	60	200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6a	—	—	1.6	—	1.6	—	—	1,930	270	2,200	—	—	140	20	160	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	—	50
7a	—	—	—	—	—	—	—	1,400	1,616	2,370	—	—	203	117	320	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	150	—	150
8a	—	1.2	—	—	1.2	—	—	1,042	1,208	2,250	—	—	178	102	280	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9a	—	0.1	—	0.3	0.4	—	—	2,245	530	2,775	—	—	297	68	365	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	120	—	120
10a	—	—	—	—	—	—	—	1,000	1,400	2,400	—	—	64	116	180	—	—	—	—	—	—	—	20	—	20	—	—	30	—	30
11B	—	0.3	—	—	0.3	—	—	1,300	—	1,300	—	—	220	—	220	—	—	4	—	4	—	—	—	—	—	—	—	60	—	60
12B	—	1.2	—	—	1.2	—	—	1,900	—	1,900	—	—	—	332	332	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60	—	60
13B	—	—	4.0	—	4.0	420	—	840	840	2,100	—	—	60	60	120	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	10
14b	—	1.6	1.5	—	3.1	—	—	1,800	—	1,800	—	—	360	—	360	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60	—	60
15b	—	0.4	0.8	—	1.2	—	—	1,693	257	1,950	—	—	323	9	332	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	90	—	90
16b	—	—	—	—	—	—	—	1,200	600	1,800	—	—	300	150	450	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	80	40	120
平均 実数 A	—	0.32	0.98	—	1.20	—	—	1,107	684	1,791	—	—	211	37	248	—	2	1	—	3	—	—	—	—	—	—	—	70	—	70
平均 実数 a	—	0.26	0.32	0.06	0.64	—	—	1,394	1,005	2,399	—	—	176	85	261			—	—	—	—	—	4	—	4	—	—	70	—	70
平均 実数 B	—	0.50	1.30	—	1.80	420	—	1,343	280	1,623	—	—	93	131	224	—		1.3	—	1.3	—	—	—	—	—	—	—	43	—	43
平均 実数 b	—	0.70	0.80	—	1.50	—	—	1,364	386	1,650	—	—	328	53	381	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	77	13	90
平均値 同上比 A (%)	—	26.0	77.0	—	100.0	—	—	79.6	20.4	100.0	—	—	85.1	14.9	100.0	—	66.7	33.3	—	100.0	—	—	—	—	—	—	—	100.0	—	100.0
平均値 同上比 a	—	14.3	71.4	14.3	100.0	—	—	58.1	41.9	100.0	—	—	67.4	32.6	100.0	—	—	—	—	—	—	—	100.0	—	100.0	—	—	100.0	—	100.0
平均値 同上比 B	—	27.8	72.2	—	100.0	7.9	—	76.2	15.9	100.0	—	—	41.5	58.5	100.0	—	—	100.0	—	100.0	—	—	—	—	—	—	—	100.0	—	100.0
平均値 同上比 b	—	50.0	50.0	—	100.0	—		84.5	15.5	100.0	—	—	85.1	14.9	100.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	85.6	14.4	100.0

第6表　生産部門別自給飼料別T.D.N.算出表

農家番号	稲作 主産物 和牛	稲作 主産物 その他	稲作 主産物 小計	稲作 副産物 和牛	稲作 副産物 その他	稲作 副産物 小計	稲作 計 和牛	稲作 計 その他	稲作 計 計	麦作 主産物 和牛	麦作 主産物 その他	麦作 主産物 小計	麦作 副産物 和牛	麦作 副産物 その他	麦作 副産物 小計	麦作 計 和牛	麦作 計 その他	麦作 計 計	豆類 主産物 和牛	豆類 主産物 その他	豆類 主産物 小計	豆類 副産物 和牛	豆類 副産物 その他	豆類 副産物 小計	豆類 計 和牛	豆類 計 その他	豆類 計 計
	貫																										
1A	—	—	—	134.7	—	134.7	134.7	—	134.7	151.3	—	151.3	—	—	—	151.3	—	151.3	—	—	—	2.1	—	2.1	2.1	—	2.1
2A	—	—	—	316.9	23.7	340.6	316.9	23.7	340.6	247.4	4.8	252.2	—	—	—	247.2	4.8	252.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3A	—	—	—	197.5	37.1	234.6	197.5	37.1	234.6	119.8	13.0	182.8	—	—	—	119.8	63.0	182.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4A	—	—	—	221.5	55.7	277.2	221.5	55.7	277.2	113.5	50.4	163.9	—	—	—	113.5	50.4	163.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5A	—	—	—	207.5	122.4	329.9	207.5	122.4	329.9	18.9	25.2	44.1	—	—	—	18.9	25.2	44.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6a	—	—	—	225.7	14.8	240.5	225.7	14.8	240.5	141.6	9.5	151.1	—	—	—	141.6	9.5	151.1	6.0	—	6.0	—	—	—	6.0	—	6.0

農家番号	稲作 主産物 和牛	稲作 主産物 その他	稲作 主産物 小計	稲作 副産物 和牛	稲作 副産物 その他	稲作 副産物 小計	稲作 計 和牛	稲作 計 その他	稲作 計 計	麦作 主産物 和牛	麦作 主産物 その他	麦作 主産物 小計	麦作 副産物 和牛	麦作 副産物 その他	麦作 副産物 小計	麦作 計 和牛	麦作 計 その他	麦作 計 計	豆類 主産物 和牛	豆類 主産物 その他	豆類 主産物 小計	豆類 副産物 和牛	豆類 副産物 その他	豆類 副産物 小計	豆類 計 和牛	豆類 計 その他	豆類 計 計
	貫																										
7a	—	—	—	148.4	111.3	259.7	148.4	111.3	259.7	214.3	126.1	340.4	—	—	—	214.3	126.1	340.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8a	—	—	—	179.9	209.6	389.5	179.9	209.6	389.5	126.0	37.1	163.8	37.4	—	37.4	163.4	37.8	201.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9a	—	—	—	246.0	63.1	309.1	246.0	63.1	309.1	290.0	6.3	296.3	—	—	—	290.0	6.3	296.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10a	—	—	—	148.4	311.4	459.8	148.4	311.4	459.8	41.5	23.8	65.3	—	—	—	41.5	23.8	65.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11B	—	—	—	371.0	—	371.0	371.0	—	371.0	189.1	—	189.1	—	—	—	189.1	—	189.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12B	—	—	—	352.5	—	352.5	352.5	—	352.5	85.1	—	85.1	—	—	—	85.1	—	85.1	—	—	—	1.9	—	1.9	1.9	—	1.9
13B	—	—	—	275.5	—	275.5	275.5	—	275.5	63.0	—	63.0	—	—	—	63.0	—	63.0	11.9	—	11.9	—	—	—	11.9	—	11.9
14b	—	—	—	267.9	—	267.9	267.9	—	267.9	201.7	—	201.7	—	—	—	201.7	—	201.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15b	—	—	—	183.4	81.6	265.0	183.4	81.6	265.0	134.0	80.3	214.3	—	—	—	134.0	80.3	214.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16b	—	—	—	148.4	74.2	222.6	148.4	74.2	222.6	189.1	25.2	214.3	—	—	—	189.1	25.2	214.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
平均 実数 A	—	—	—	215.6	47.8	263.4	215.6	47.8	263.4	130.2	28.6	158.8	—	—	—	130.2	28.6	158.8	—	—	—	0.4	—	0.4	0.4	—	0.4
a	—	—	—	189.6	142.1	331.7	189.6	142.1	331.7	162.7	40.7	203.4	7.5	—	7.5	170.2	40.7	210.9	1.2	—	1.2	—	—	—	1.2	—	1.2
B	—	—	—	333.0	—	333.0	333.0	—	333.0	12.4	—	112.4	—	—	—	112.4	—	112.4	4.0	—	4.0	0.6	—	0.6	4.6	—	4.6
b	—	—	—	199.9	51.9	251.8	199.9	51.9	251.8	174.9	35.2	210.1	—	—	—	174.9	35.2	210.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	%																										
同上比 A	—	—	—	39.6	8.8	48.4	39.6	8.8	48.4	23.9	5.3	29.2	—	—	—	23.9	5.3	29.2	—	—	—	0.1	—	0.1	0.1	—	0.1
a	—	—	—	26.7	20.0	46.7	26.7	20.0	46.7	23.0	5.7	28.7	1.0	—	1.0	24.0	5.7	29.7	0.2	—	0.2	—	—	—	0.2	—	0.2
B	—	—	—	57.4	—	57.4	57.4	—	57.4	19.4	—	19.4	—	—	—	19.4	—	19.4	0.7	—	0.7	0.1	—	0.1	0.8	—	0.8
b	—	—	—	29.6	7.7	37.3	29.6	7.7	37.3	25.9	5.2	31.1	—	—	—	25.9	5.2	31.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—

第6表　生産部門別自給飼料別T.D.N.算出表　（つづき）

農家番号	藷類 主産物 和牛	藷類 主産物 その他	藷類 主産物 小計	藷類 副産物 和牛	藷類 副産物 その他	藷類 副産物 小計	藷類 計 和牛	藷類 計 その他	藷類 計 計	野菜 副産物 和牛	野菜 副産物 その他	野菜 副産物 計	果樹	工芸作物（菜種） 副産物 和牛	工芸作物（菜種） 副産物 その他	工芸作物（菜種） 副産物 計	飼料作物 和牛	飼料作物 その他	飼料作物 計	合計 和牛	合計 その他	合計 計
	貫																					
1A	1.1	—	1.1	1.8	—	1.8	2.9	—	2.9	—	—	—	—	—	—	—	97.5	—	97.5	388.5	—	388.5
2A	15.3	—	15.3	5.4	—	5.4	20.7	—	20.7	—	—	—	—	—	—	—	138.0	1.1	139.1	723.0	29.6	752.6
3A	—	—	—	10.8	—	10.8	10.8	—	10.8	—	—	—	—	—	—	—	134.4	—	134.4	462.5	100.1	562.6
4A	1.3	—	1.3	3.0	—	3.0	4.3	—	4.3	—	—	—	—	—	—	—	142.7	—	142.7	482.0	106.1	588.1
5A	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18.4	—	18.4	—	—	—	—	39.2	—	39.2	284.0	147.6	431.6
6a	—	—	—	3.0	—	3.0	3.0	—	3.0	—	—	—	—	—	—	—	102.7	—	102.7	479.0	24.3	503.3
7a	—	—	—	9.0	—	9.0	9.0	—	9.0	—	—	—	—	—	—	—	119.7	59.6	178.7	490.8	297.0	787.8

8 a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	68.7	39.3	108.0	412.0	286.0	698.7
9 a	2.6	—	2.6	7.2	—	7.2	9.8	—	9.8	—	—	—	—	—	—	—	208.3	97.3	305.7	754.1	166.8	920.9
10 a	5.1	—	5.1	1.8	—	1.8	6.9	—	6.9	9.2	—	9.2	—	—	—	—	71.1	26.7	97.8	277.1	361.9	639.0
11 B	—	—	—	3.6	—	3.6	3.6	—	3.6	—	—	—	—	—	—	—	186.9	—	186.9	752.5	—	752.5
12 B	—	—	—	6.1	—	6.1	6.1	—	6.1	—	—	—	—	—	—	—	130.8	—	130.8	574.5	—	574.5
13 B	—	—	—	0.6	—	0.6	0.6	—	0.6	—	—	—	—	—	—	—	61.2	—	61.2	412.2	—	412.2
14 b	2.6	—	2.6	5.8	—	5.8	8.4	—	8.4	—	—	—	—	—	—	—	183.4	—	183.4	661.4	—	661.4
15 b	—	—	—	4.8	—	4.8	4.8	—	4.8	—	—	—	—	—	—	—	213.4	—	213.4	535.6	161.9	697.5
16 b	—	—	—	4.8	2.4	7.2	4.8	2.4	7.2	—	—	—	—	—	—	—	151.7	68.8	220.5	494.0	170.6	664.6
平均 実数 A	3.5	—	3.5	4.2	—	4.2	7.7	—	7.7	3.7	—	3.7	—	—	—	—	110.4	0.2	110.6	468.0	76.6	544.6
平均 実数 a	1.5	—	1.5	4.2	—	4.2	5.7	—	5.7	1.8	—	1.8	—	—	—	—	113.9	44.7	158.6	482.4	227.5	709.9
平均 実数 B	—	—	—	3.4	—	3.4	3.4	—	3.4	—	—	—	—	—	—	—	126.3	—	126.3	579.7	—	579.7
平均 実数 b	0.9	—	0.9	5.1	0.8	5.9	6.0	0.8	6.8	—	—	—	—	—	—	—	182.9	22.9	205.8	563.6	110.8	674.5
値 同上比 A	% 0.6	—	0.6	0.8	—	0.8	1.4	—	1.4	0.6	—	0.6	—	—	—	—	20.3	0.2	20.3	85.9	14.1	100.0
値 同上比 a	0.2	—	0.2	0.6	—	0.6	0.8	—	0.8	0.2	—	0.2	—	—	—	—	16.1	6.3	22.4	68.0	32.0	100.0
値 同上比 B	—	—	—	0.6	—	0.6	0.6	—	0.6	—	—	—	—	—	—	—	21.8	—	21.8	100.0	—	100.0
値 同上比 b	0.1	—	0.1	0.8	0.1	0.9	0.9	0.1	1.0	—	—	—	—	—	—	—	27.2	3.4	30.6	83.6	16.4	100.0

第7表　生産部門別畜役力使用日数

農家	稲作			麦作			豆類			藷			野菜			工芸作物			飼料作物			耕種部門計			農雑			合計		
番号	和牛	馬	小計	和牛	馬	小計	和牛	馬	小計	和牛	馬	小計	和牛	馬	小計	和牛	馬	小計	和牛	馬	小計	和牛	馬	小計	和牛	馬	小計	和牛	馬	小計
1 A	日 32	—	32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32.0	—	32.0	—	—	—	32.0	—	32.0
2 A	5	30	35	7	—	7	—	—	—	0.3	—	0.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12.3	30.0	42.3	—	—	—	12.3	30.0	42.3
3 A	32	—	32	5	—	5	—	—	—	0.5	—	0.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	37.5	—	37.5	—	—	—	37.5	—	37.5
4 A	—	35	35	5	1	6	0.5	—	0.5	0.5	—	0.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6.0	36.0	42.0	—	—	—	6.0	36.0	42.0
5 A	—	40	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40.0	40.0	—	—	—	—	40.0	40.0
6 a	—	60	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60.0	60.0	—	—	—	—	60.0	60.0
7 a	—	50	50	—	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	53.0	53.0	—	—	—	—	153.0	153.0
8 a	2	50	52	—	6	6	—	1.5	1.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.0	57.0	59.5	—	100	100	2.0	67.5	69.5
9 a	60	—	60	10	—	10	1	—	1	0.2	—	0.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	71.2	—	71.2	—	10	10	71.2	—	71.2
10 a	—	58	58	—	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	61.0	61.0	—	—	—	—	61.0	61.9
11 B	35	—	35	10	—	10	0.2	—	0.2	0.1	—	0.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45.3	—	45.5	—	—	—	45.3	—	45.3
12 B	50	—	50	15	—	15	0.2	—	0.2	1	—	1	—	—	—	1	—	1	—	—	—	67.2	—	67.2	—	—	—	67.2	—	67.2

農家番号	稲作 和牛	稲作 馬	稲作 小計	麦作 和牛	麦作 馬	麦作 小計	豆類 和牛	豆類 馬	豆類 小計	藷 和牛	藷 馬	藷 小計	野菜 和牛	野菜 馬	野菜 小計	工芸作物 和牛	工芸作物 馬	工芸作物 小計	飼料作物 和牛	飼料作物 馬	飼料作物 小計	耕種部門計 和牛	耕種部門計 馬	耕種部門計 小計	農雑 和牛	農雑 馬	農雑 小計	合計 和牛	合計 馬	合計 小計
13B	40	—	40	4	—	4.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	44.0	—	44.0	—	—	—	44.0	—	44.0
14b	40	—	40	5	—	5.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5	—	0.5	—	—	—	45.5	—	45.5	—	—	—	45.5	—	45.5
15b	44	—	44	10	—	10	—	—	—	0.5	—	0.5	—	—	—	1	—	1	—	—	—	55.5	—	55.5	—	—	—	55.5	—	55.5
16b	42	—	42	12	10	22	—	—	—	0.2	—	0.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	54.2	10.0	64.2	—	—	—	54.2	10.0	64.2
平均 実数 A	13.8	21.0	34.8	3.4	0.2	3.6	0.1	—	0.1	0.3	—	0.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17.6	21.2	38.8	—	—	—	17.6	21.2	38.8
a	12.4	43.6	56.0	2.0	2.4	4.4	0.2	0.3	0.5	0.04	—	0.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14.6	46.3	60.9	—	22.0	22.0	14.6	68.3	82.9
B	41.6	—	41.6	9.7	—	9.7	0.1	—	0.1	0.4	—	0.4	—	—	—	0.3	—	0.3	—	—	—	52.2	—	52.2	—	—	—	52.2	—	52.2
b	42.0	—	42.0	9.0	3.3	12.3	—	—	—	0.2	—	0.2	—	—	—	0.5	—	0.5	—	—	—	51.7	3.3	55.0	—	—	—	51.7	3.3	55.0
値 同上比 A (%)	35.9	54.1	87.7	8.8	0.5	9.3	0.2	—	0.2	0.8	—	0.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45.4	54.6	100.0	—	—	—	45.4	54.6	100.0
a	15.0	52.6	67.6	2.4	2.9	5.3	0.2	0.4	0.6	0	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17.6	55.9	73.5	—	26.5	26.5	17.6	82.4	100.0
B	79.7	—	79.7	18.6	—	18.6	0.2	—	0.2	0.9	—	0.9	—	—	—	0.6	—	0.6	—	—	—	100.0	—	100.0	—	—	—	100.0	—	100.0
b	76.4	—	76.4	16.4	6.0	22.4	—	—	—	0.3	—	0.3	—	—	—	0.9	—	0.9	—	—	—	94.0	6.0	100.0	—	—	—	94.0	6.0	100.0

第8表 厩肥投入量生産部門別算出表

農家番号	家号	稲作 和牛	稲作 その他	稲作 計	麦作 和牛	麦作 その他	麦作 計	豆類 和牛	豆類 その他	豆類 計	藷類 和牛	藷類 その他	藷類 計	野菜 和牛	野菜 その他	野菜 計	工芸作物(桑種) 和牛	工芸作物(桑種) その他	工芸作物(桑種) 計	飼料作物 和牛	飼料作物 その他	飼料作物 計	緑肥作物 和牛	緑肥作物 その他	緑肥作物 計	合計 和牛	合計 その他	合計 計
1	A	貫 1,920	—	1,920	800	—	800	—	—	—	10	—	10	200	—	200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,930	—	2,930
2	A	2,700	400	3,150	900	100	1,000	50	—	50	100	—	100	200	—	200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,000	500	4,500
3	A	2,850	570	3,420	680	120	800	—	—	—	115	15	130	250	50	300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,895	755	4,650
4	A	2,130	570	2,700	235	65	300	—	—	—	155	45	200	125	35	160	—	—	—	25	5	30	—	—	—	2,670	720	3,390
5	A	1,550	800	2,350	250	150	400	—	—	—	50	50	100	100	—	100	50	—	50	—	—	—	—	—	—	2,000	1,000	3,000
6	a	3,370	400	4,170	360	—	360	—	—	—	—	—	—	150	—	150	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,280	400	4,680
7	a	2,630	1,500	4,130	650	350	1,000	40	10	50	40	10	50	120	30	150	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,480	1,900	5,380
8	a	1,300	1,300	2,600	150	150	300	—	—	—	—	—	—	50	50	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,500	1,500	3,000
9	a	3,620	1,000	4,620	750	250	1,000	—	—	—	30	—	30	100	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,500	1,250	5,750
10	a	1,815	1,815	3,630	300	300	600	40	40	80	35	35	70	75	75	150	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,265	2,265	4,530
11	B	2,000	—	2,000	650	—	650	30	—	30	—	—	—	100	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,780	—	2,780
12	B	2,600	—	2,600	600	—	600	—	—	—	50	—	50	50	—	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,300	—	3,300
13	B	2,700	—	2,700	300	—	300	100	—	100	—	—	—	100	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,200	—	3,200

14	b	3,000	—	3,000	800	—	800	—	—	—	—	—	—	100	—	100	50	—	50	—	—	—	—	—	—	3,150	—	3,150
15	b	3,400	100	3,500	650	50	700	—	—	—	70	—	70	100	—	100	80	—	80	—	—	—	—	—	—	4,300	150	4,450
16	b	2,100	1,100	3,200	650	350	1,000	—	—	—	50	—	50	50	50	100	—	—	—	650	300	900	—	—	—	3,500	1,800	5,300
平均値	A	2,240	468	2,708	573	87	660	10	—	10	86	22	108	175	17	192	10	—	10	5	1	6	—	—	—	3,099	595	3,694
	a	2,627	1,203	3,830	442	210	652	16	10	26	21	9	30	99	31	130	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,205	1,463	4,668
	B	2,433	—	2,433	517	—	517	43	—	43	17	—	17	83	—	83	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,093	—	3,093
	b	2,833	400	3,233	700	133	833	—	—	—	40	—	40	83	17	100	43	—	43	217	100	317	—	—	—	3,650	650	4,300

第9表 肥料構成表

N

農家番号	自給肥料 厩肥 和牛	自給肥料 厩肥 その他	自給肥料 厩肥 小計	自給肥料 その他	自給肥料 計	購入肥料 有機質	購入肥料 無機質	購入肥料 計	総計	自給率	総量に対する和牛の割合
	貫									%	%
1A	17.9	—	17.9	6.9	24.8	—	41.5	41.5	66.3	37.4	27.0
2A	24.5	3.0	27.5	5.3	32.8	—	34.1	34.1	66.9	49.0	36.6
3A	23.8	4.6	28.4	3.7	32.1	—	35.4	35.4	67.5	47.6	35.3
4A	15.7	4.4	20.1	3.6	23.7	10.3	33.7	44.0	67.7	35.0	23.2
5A	12.2	6.1	18.3	12.1	30.4	—	24.3	24.3	54.7	55.6	22.3
6a	24.1	2.4	26.5	5.0	31.5	7.5	31.4	38.9	70.4	44.7	34.2
7a	21.2	11.6	32.8	4.2	37.0	2.7	39.2	41.9	78.9	46.9	26.9
8a	9.2	9.1	18.3	7.4	25.7	—	29.8	29.8	55.5	46.3	16.6
9a	27.5	7.6	35.1	5.0	40.1	0.8	38.8	39.6	79.7	50.3	34.5
10a	13.8	13.8	27.6	5.7	33.3	—	55.8	55.8	89.1	37.4	15.5
11B	16.8	—	16.8	5.4	22.2	—	20.5	20.5	42.7	52.0	39.3
12B	20.1	—	20.1	7.0	27.1	—	29.1	29.1	56.2	48.2	35.8
13B	19.6	—	19.6	10.9	30.5	9.4	29.7	39.1	69.6	43.8	28.2
14b	24.1	—	24.1	11.4	35.5	—	37.0	37.0	72.5	49.0	33.2
15b	26.1	1.0	27.1	6.4	33.5	—	23.9	23.9	57.4	58.4	45.5
16b	22.3	11.0	33.3	6.1	39.4	0.8	33.4	34.2	73.6	53.5	30.3
平均値 A	18.8	3.6	22.4	6.3	28.7	2.1	33.8	35.9	64.6	44.4	29.1
平均値 a	19.2	8.9	28.1	5.4	33.5	2.2	39.0	41.2	74.7	44.8	25.7
平均値 B	18.8	—	18.8	7.8	26.6	3.1	26.4	29.5	56.1	47.4	33.5
平均値 b	24.1	4.0	28.1	7.9	36.1	0.3	31.4	31.7	67.8	53.2	35.5

P

農家番号	自給肥料 厩肥 和牛	自給肥料 厩肥 その他	自給肥料 厩肥 小計	自給肥料 その他	自給肥料 計	購入肥料 有機質	購入肥料 無機質	購入肥料 計	総計	自給率	総量に対する和牛の割合
	貫									%	%
1A	5.1	—	5.1	3.3	8.4	—	24.9	24.9	33.3	25.2	15.3
2A	6.4	0.8	7.2	3.7	10.9	—	44.0	44.0	54.9	19.9	11.7
3A	6.2	1.2	7.4	3.2	10.6	—	22.0	22.0	32.6	32.5	19.0
4A	4.2	1.2	5.4	3.7	9.1	11.7	11.0	22.7	31.8	28.6	13.2
5A	3.2	1.6	4.8	5.6	10.4	—	55.0	55.0	65.4	15.9	4.9
6a	6.9	0.6	7.5	3.7	11.2	3.6	17.2	20.8	32.0	35.0	21.6
7a	5.6	3.0	8.6	3.4	12.0	1.3	24.6	25.9	37.9	31.7	14.8
8a	2.4	2.4	4.8	4.6	9.4	—	14.8	14.8	24.2	38.8	9.9
9a	7.6	2.0	9.6	3.7	13.3	0.4	34.5	34.9	48.2	27.6	15.8
10a	3.6	3.6	7.2	4.3	11.5	—	19.5	19.5	31.0	37.1	11.6
11B	4.4	—	4.4	2.5	6.9	—	23.2	23.2	30.1	22.9	14.6
12B	5.3	—	5.3	3.7	9.0	—	26.7	26.7	35.7	25.2	14.8
13B	5.1	—	5.1	3.2	8.3	5.2	44.9	50.1	58.4	14.2	8.7
14b	6.4	—	6.4	3.8	10.2	—	37.0	37.0	47.2	21.6	13.6
15b	6.8	0.3	7.1	3.1	10.2	—	20.8	20.8	31.0	32.9	21.9
16b	5.6	2.9	8.5	4.1	12.6	0.4	43.1	43.5	56.1	22.5	10.0
平均値 A	5.0	0.9	5.9	3.9	9.8	2.3	31.4	33.7	43.6	22.5	11.5
平均値 a	5.2	2.3	7.5	3.9	11.4	1.1	22.1	23.2	34.6	33.0	15.0
平均値 B	4.9	—	4.9	3.1	8.0	1.7	31.6	33.3	41.3	19.4	11.9
平均値 b	6.2	1.1	7.3	3.7	11.0	0.1	33.6	33.7	44.7	24.6	13.9

K

農家番号	自給肥料 厩肥 和牛	自給肥料 厩肥 その他	自給肥料 厩肥 小計	自給肥料 その他	自給肥料 計	購入肥料 有機質	購入肥料 無機質	購入肥料 計	総計	自給率	総量に対する和牛の割合
	貫									%	%
1A	12.5	—	12.5	14.3	26.8	—	24.2	24.2	51.0	52.5	24.5
2A	17.2	2.2	19.4	6.8	26.2	—	61.7	61.7	87.9	45.6	19.6
3A	26.8	3.2	30.0	8.1	38.1	—	26.6	20.6	58.7	64.9	45.7
4A	11.5	3.1	14.6	10.9	25.5	1.0	48.6	49.6	75.1	34.0	15.3
5A	8.6	4.3	12.9	18.5	31.4	—	56.6	56.6	88.0	35.7	9.8
6a	18.4	1.7	20.1	11.2	31.3	2.0	35.1	37.1	86.4	45.8	26.9
7a	15.0	8.1	23.1	8.8	31.9	0.9	35.8	36.7	68.6	46.5	21.6
8a	6.5	6.4	12.9	16.4	29.3	—	30.2	30.2	59.5	49.2	9.4
9a	17.6	7.1	24.7	11.0	35.7	0.2	24.7	24.9	60.6	58.9	29.0
10a	9.7	9.8	19.5	10.8	80.3	—	12.9	12.9	43.2	70.1	22.5
11B	11.8	—	11.8	7.7	19.5	—	6.7	6.7	26.2	74.4	45.0
12B	14.2	—	14.2	9.3	23.5	—	59.1	59.1	82.6	28.5	17.2
13B	13.7	—	13.7	15.3	29.0	3.7	68.6	72.3	101.3	28.6	13.5
14b	17.0	—	17.0	10.2	27.2	—	20.0	20.0	47.2	57.6	36.0
15b	18.4	0.7	19.1	10.1	29.2	—	19.4	19.4	48.6	60.1	37.9
16b	12.9	9.7	22.6	10.6	33.2	0.2	41.2	41.4	74.6	44.5	17.3
平均値 A	15.3	2.6	17.9	11.7	29.6	0.2	42.3	42.5	72.1	41.1	21.2
平均値 a	13.4	6.6	20.0	11.7	31.7	0.6	27.7	28.3	60.0	21.8	22.3
平均値 B	13.2	—	13.2	10.8	24.0	1.2	44.8	46.0	70.0	34.3	18.9
平均値 b	16.2	3.4	19.6	10.3	29.9	0.1	26.8	26.9	56.8	52.6	28.5

第10表　敷草（褥草）構成表

農家番号	和牛 乾物 耕種部門 稲 稲藁	和牛 乾物 耕種部門 麦 麦稈	和牛 乾物 耕種部門 小計	和牛 乾物 耕種部門外山野草	和牛 乾物 計	和牛 生物 柴又は山野草	その他 乾物 耕種部門 稲 稲藁	その他 乾物 耕種部門 麦 麦稈	その他 乾物 耕種部門 小計	その他 乾物 耕種部門外山野草	その他 乾物 計	その他 生物 柴又は山野草	合計 乾物 耕種部門 稲 稲藁	合計 乾物 耕種部門 麦 麦稈	合計 乾物 耕種部門 小計	合計 乾物 耕種部門外山野草	合計 乾物 計	合計 生物 柴又は山野草	和牛における乾物の比率(%) 耕種部門 稲 稲藁	和牛における乾物の比率(%) 耕種部門 麦 麦稈	和牛における乾物の比率(%) 耕種部門 小計	和牛における乾物の比率(%) 耕種部門外山野草	和牛における乾物の比率(%) 計
	貫						貫						貫						%				
1A	520	240	760	—	760	800	—	—	—	—	—	—	520	240	760	—	760	800	68.4	31.6	100.0	—	100.0
2A	610	287	897	1,063	1,960	—	70	13	83	43	126	—	680	300	980	1,106	2,086	—	31.2	14.6	45.8	54.2	100.0
3A	800	240	1,040	800	1,840	—	150	—	150	30	180	50	950	240	1,190	830	2,020	50	43.5	13.0	56.5	43.5	100.0
4A	700	188	888	500	1,388	—	280	52	332	120	452	100	980	240	1,120	620	1,840	100	50.5	13.5	64.0	36.0	100.0
5A	680	140	820	150	970	—	370	60	430	75	505	400	1,050	200	1,250	225	1,475	400	70.1	14.4	84.5	15.5	100.0
6a	1,530	140	1,670	300	1,970	300	230	20	250	—	250	—	1,760	160	1,920	300	2,220	300	77.7	7.1	84.8	15.2	100.0
7a	1,000	210	1,210	—	1,200	800	550	110	660	—	660	1,000	1,550	320	1,870	—	1,870	1,800	78.8	21.2	100.0	-	100.0
8a	557	88	645	100	745	—	643	102	745	100	845	500	1,200	190	1,390	200	1,590	500	74.8	11.8	86.6	13.4	100.0
9a	1,000	290	1,290	800	2,090	—	360	68	428	280	708	300	1,360	358	1,718	1,080	2,798	300	47.8	13.9	61.7	38.3	100.0
10a	500	64	564	500	1,064	—	600	117	717	600	1,317	100	1,100	181	1,281	1,100	2,381	100	47.0	6.0	53.0	47.0	100.0
11B	—	110	110	1,000	1,110	200	—	—	—	—	—	—	—	110	110	1,000	1,110	200	—	9.9	9.9	90.1	100.0
12B	950	282	1,232	300	1,532	250	—	—	—	—	—	—	950	282	1,232	300	1,532	250	62.0	18.4	80.4	19.6	100.0
13B	500	60	560	1,000	1,560	—	—	—	—	—	—	—	500	60	560	1,000	1,560	—	32.1	3.8	35.9	64.1	100.0
14b	1,000	180	1,180	200	1,380	500	—	—	—	—	—	—	1,000	180	1,180	200	1,380	500	72.5	13.0	85.5	14.5	100.0
15b	1,000	150	1,150	800	1,950	—	37	9	46	—	46	25	1,037	159	1,196	800	1,996	25	51.3	7.7	59.0	41.0	100.0
16b	700	150	850	400	1,250	—	400	150	550	300	850	—	1,100	300	1,400	700	2,100	—	56.0	12.0	68.0	32.0	100.0
平均値 A	662	219	881	503	1,384	160	174	25	199	54	253	110	836	244	1,080	557	1,637	270	75.7	17.4	70.1	29.9	100.0
平均値 a	918	158	1,076	340	1,416	220	477	83	560	196	756	380	1,394	242	1,630	536	2,172	600	65.2	12.0	77.2	22.8	100.0
平均値 B	483	151	634	760	1,401	150	—	—	—	--	—	—	483	151	634	767	1,401	150	31.3	10.7	42.0	58.0	100.0
平均値 b	900	160	1,060	467	1,527	167	146	53	199	100	299	8	1,046	213	1,259	567	1,826	175	59.9	10.9	70.8	29.2	100.0
乾物の割合 A	—	—	—	—	84.5 %	—	—	—	—	—	15.5 %	—	—	—	—	—	100.0 %	—					
乾物の割合 a					65.2						34.8						100.0						
乾物の割合 B					100.0						0						100.0						
乾物の割合 b					83.6						16.4						100.0						

第11表　肥育技術概況表

イ．素牛概況表

農家番号	品種及性別頭数 無角和種 牝牛	無角和種 去勢	無角和種 小計	黒毛和種 牝牛	黒毛和種 去勢	黒毛和種 小計	計	資格別頭数 無登録	予備登録	登録	高等登録	計	年令別頭数 1～2才	2～3	3～4	4～5	5～6	6～	計	購入場所別頭数 市場	相手農家駄屋先	家畜業者駄屋先	自宅駄屋先	計
1A	頭 —	2	2	—	—	—	2	2	—	—	—	2	—	—	—	2	—	—	2	—	—	—	2	2

2A	—	5	5	—	—	—	5	—	5	—	—	5	—	—	4	1	—	—	5	3	—	—	2	5
3A	—	3	3	—	—	—	3	—	3	—	—	3	—	1	—	1	1	—	3	1	—	—	2	3
4A	2	1	3	—	—	—	3	—	3	—	—	3	—	—	1	—	2	—	3	—	—	—	3	3
5A	—	3	3	—	—	—	3	2	—	1	—	3	—	—	1	1	—	1	3	2	—	—	1	3
6a	1	7	8	—	—	—	8	6	1	1	—	8	—	1	4	2	1	—	8	—	1	1	6	8
7a	—	4	4	—	—	—	4	4	—	—	—	4	—	1	2	1	—	—	4	1	—	—	3	4
8a	—	1	1	—	—	—	1	1	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	1	1
9a	1	1	2	—	—	—	2	1	1	—	—	2	—	—	—	1	1	—	2	—	—	—	2	2
10a	—	3	3	—	1	1	4	1	2	1	—	4	—	—	—	3	1	—	4	2	—	—	2	4
11B	—	2	2	—	—	—	2	1	—	1	—	2	—	1	—	1	—	—	2	—	—	—	2	2
12B	—	1	1	—	—	—	1	1	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	1	1	—	—	—	1
13B	1	1	2	—	—	—	2	1	1	—	—	2	—	1	—	1	—	—	2	—	—	—	2	2
14b	—	3	3	—	—	—	3	3	—	—	—	3	—	—	2	1	—	—	3	—	—	1	2	3
15b	—	3	3	—	—	—	3	—	3	—	—	3	—	—	2	1	—	—	3	3	—	—	—	3
16b	—	2	2	—	—	—	2	1	1	—	—	2	—	1	—	1	—	—	2	—	—	—	2	2
平均値 A	0.4	2.8	3.2	—	—	—	3.2	0.8	2.2	0.2	—	3.2	—	0.2	1.2	1.0	0.6	0.2	3.2	1.2	—	—	2.0	3.2
a	6.4	3.2	3.6	—	0.2	0.2	3.8	2.6	0.8	0.4	—	3.8	—	0.4	1.4	1.4	0.6	—	3.8	0.6	0.2	0.2	2.8	3.8
B	0.3	1.4	1.7	—	—	—	1.7	1.0	0.3	0.4	—	1.7	—	0.7	—	1.0	—	—	1.7	0.4	—	—	1.3	1.7
b	—	2.7	2.7	—	—	—	2.7	1.3	1.4	—	—	2.7	—	0.3	1.4	1.0	—	—	2.7	1.0	—	0.3	0.4	2.7

イ. 素牛概況表 (つづき)

農家番号	購入方法別頭数(その1)			購入方法別頭数(その2)			購入価格別頭数										1頭当り平均購入価格		
	市場糶	相対	計	家畜業者仲介	同左なし	計	万円 ~3	3~4	4~5	5~6	6~7	7~8	8~9	9~10	10~	計	牝牛	去勢牛	総平均
	頭																円		
1A	—	2	2	2	—	2	—	—	1	1	—	—	—	—	—	2	—	47,000	47,000
2A	3	2	5	2	3	5	—	1	—	1	2	1	—	—	—	5	75,000	60,121	68,060
3A	1	2	3	2	1	3	—	1	2	—	—	—	—	—	—	3	—	48,667	48,667
4A	—	3	3	3	—	3	—	—	1	1	—	—	—	1	—	3	75,000	61,000	68,000
5A	2	1	3	1	2	3	—	—	1	1	—	1	—	—	—	3	—	59,250	59,250
6a	—	8	8	7	1	8	—	1	—	2	3	1	1	—	—	8	58,000	64,038	61,019
7a	—	4	4	4	—	4	—	1	—	1	—	2	—	—	—	4	—	77,500	77,500
8a	—	1	1	1	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	63,500	63,500
9a	—	2	2	2	—	2	—	—	1	—	1	—	—	—	—	2	56,000	51,667	53,833
10a	1	3	4	3	1	4	—	—	—	2	1	1	—	—	—	4	—	62,575	62,575
11B	—	2	2	2	—	2	—	—	1	—	1	—	—	—	—	2	—	52,500	52,500
12B	—	1	1	1	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	43,000	43,000

農家番号		購入方法別頭数（その1） 市場糶	相対	計	購入方法別頭数（その2） 家畜業者仲介	同左なし	計	購入価額別頭数 〜3万円	3〜4	4〜5	5〜6	6〜7	7〜8	8〜9	9〜10	10〜	計	1頭当り平均購入価格 牝牛	去勢牛	総平均
13B		—	2	2	2	—	2	—	—	—	—	1	1	—	—	—	2	60,000	65,000	62,500
14b		—	3	3	3	—	3	—	2	—	1	—	—	—	—	—	3	—	48,400	48,400
15b		1	2	3	2	1	3	—	—	1	1	1	—	—	—	—	3	—	50,625	50,625
16b		—	2	2	2	—	2	—	1	1	—	—	—	—	—	—	2	—	40,753	40,750
平均値	A	1.2	2.0	3.2	2.0	1.2	3.2	—	0.4	1.0	0.8	0.4	0.4	—	0.2	—	3.2	75,000	53,538	55,500
	a	0.2	3.6	3.8	3.4	0.4	3.8	—	0.4	0.2	1.0	1.2	0.8	0.2	—	—	3.8	57,000	60,741	60,347
	B	—	1.7	1.7	1.7	—	1.7	—	—	0.7	—	0.7	0.3	—	—	—	1.7	60,000	50,360	55,660
	b	0.3	2.4	2.7	2.4	0.3	2.7	—	1.0	0.7	0.7	0.3	—	—	—	—	2.7	—	44,938	44,938

ロ，飼養および肥育期間分類表

農家番号	飼養期間別頭数 0（購入即売却）頭	1〜3カ月	4〜6	7〜9	10〜12	13〜15	16〜18	19〜	計	肥育期間別頭数 〜1カ月	1〜2	2〜3	3〜4	4〜5	5〜6	6〜7	計	1頭当り平均飼養期間	1頭当り平均肥育期間
1A	—	—	2	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	2	—	—	2		
2A	1	3	—	—	—	—	1	—	5	2	1	1	1	—	—	—	5		
3A	—	—	3	—	—	—	—	—	3	1	—	—	2	—	—	—	3		
4A	—	1	1	—	1	—	—	—	3	1	—	—	1	1	—	—	3		
5A	—	1	2	—	—	—	—	—	3	—	—	1	—	2	—	—	3		
6a	2	3	2	1	—	—	—	—	8	2	2	2	—	—	2	—	8		
7a	—	3	1	—	—	—	—	—	4	1	1	—	1	1	—	—	4		
8a	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	1		
9a	—	—	2	—	—	—	—	—	2	—	—	2	—	—	—	—	2		
10a	—	3	1	—	—	—	—	—	4	2	—	1	1	—	—	—	4		
11B	—	1	—	1	—	—	—	—	2	—	—	1	—	1	—	—	2		
12B	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	1		
13B	—	—	—	—	2	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	2	2		
14b	—	—	—	2	1	—	—	—	3	—	—	2	1	—	—	—	3		
15b	—	—	—	1	1	1	—	—	3	—	—	1	2	—	—	—	3		
16b	—	—	1	—	—	—	1	—	2	—	—	2	—	—	—	—	2		

平均値	A	0.2	1.0	1.6	—	0.2	—	0.2	—	3.2	0.8	0.2	0.4	0.8	1.0	—	—	3.2	カ月 4.9	日 90.5
	a	0.4	1.8	1.2	0.2	0.2	—	—	—	3.8	1.0	0.8	1.0	0.4	2.0	0.4	—	3.8	3.2	67.5
	B	—	0.3	—	0.4	1.0	—	—	—	1.7	—	—	0.3	—	0.3	0.4	0.7	1.7	9.0	145.6
	b	—	—	0.3	1.0	1.7	0.3	0.3	—	2.7	—	—	1.7	1.0	—	—	—	2.7	10.8	93.0

ハ. 商品化過程概況表

農家番号	売却方法別頭数 市場糶	市場糶→業者	業者	計	売却価額別頭数 3～4 万円	4～5	5～6	6～7	7～8	8～9	9～10	10～11	11～12	12～13	13～14	14～	計	1頭当り平均価格
	頭																	円
1A	2	—	—	2	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	2	92,000
2A	4	—	1	5	—	—	—	—	3	1	—	—	—	—	1	—	5	89,640
3A	2	—	1	3	—	—	—	1	1	—	—	—	1	—	—	—	3	85,500
4A	2	—	1	3	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	1	—	3	112,133
5A	2	—	1	3	—	1	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	3	83,000
6a	5	—	3	8	1	—	—	2	1	1	—	1	—	1	1	—	8	84,688
7a	3	—	1	4	—	1	—	—	—	2	—	—	—	—	—	1	4	85,250
8a	—	—	1	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	83,000
9a	2	—	—	2	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	2	81,500
10a	2	—	2	4	—	—	—	1	1	1	—	—	—	—	1	—	4	87,775
11B	2	—	—	2	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	2	106,800
12B	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	104,000
13B	1	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	2	120,000
14b	2	—	1	3	—	1	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	3	78,433
15b	3	—	—	3	—	1	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	3	67,333
16b	1	—	1	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	92,350
平均 実数 A	12	—	4	16	—	1	—	3	5	1	—	—	2	2	2	—	16	92,131
平均 実数 a	12	—	7	19	1	1	—	3	3	6	—	1	—	1	2	1	19	85,032
平均 実数 B	4	—	1	5	—	—	—	—	—	1	—	2	—	—	1	1	5	111,520
平均 実数 b	6	—	2	8	—	3	—	—	1	2	—	—	1	—	—	1	8	77,750
	%																	
平均値 同上比 A	75.0	—	25.0	100.0	—	6.3	—	18.7	31.2	6.3	—	—	12.5	12.5	12.0	—	100.0	
平均値 同上比 a	63.2	—	36.8	100.0	5.3	5.3	—	15.7	15.7	31.6	—	5.3	—	5.3	10.5	5.3	100.0	
平均値 同上比 B	80.0	—	20.0	100.0	—	—	—	—	—	20.0	—	40.0	—	—	20.0	20.0	100.0	
平均値 同上比 b	75.0	—	25.0	100.0	—	37.5	—	—	12.5	2.5	—	—	12.5	—	—	12.5	100.0	

第12表　肥育牛飼養部門労働および資本財投入表

イ．労働時間算出表

農家番号	定時的作業 給飼	朝草刈	厩肥出	運動	その他	小計	臨時的作業 乾草刈数草刈	市場	その他	小計	計	年間労働 1日当時間	年間労働 1頭1日当時間
	時間												
1A	365	75	72	125	110	747	95	56	2	153	900	2.4	2.4
2A	548	300	47	180	81	1,156	627	80	2	709	1,865	5.1	2.6
3A	427	360	96	66	216	1,165	180	12	5	197	1,362	3.7	1.9
4A	365	287	102	180	83	917	130	85	3	218	1,135	3.1	3.1
5A	365	345	36	46	28	820	225	40	—	265	1,085	3.0	3.0
6a	183	540	51	30	30	834	50	96	—	146	980	2.7	1.4
7a	446	170	153	30	30	829	135	40	1	176	1,005	2.8	1.4
8a	274	125	45	10	6	460	50	24	—	74	534	1.5	1.5
9a	569	480	92	56	13	1,210	680	20	3	703	1,913	5.2	2.6
10a	183	146	19	43	28	419	90	80	1	171	590	1.6	1.6
11B	270	225	42	16	33	586	480	75	1	556	1,142	3.1	3.1
12B	548	390	53	21	39	1,051	120	65	4	189	1,240	3.4	3.4
13B	365	420	87	33	120	1,025	450	40	2	492	1,517	4.2	2.1
14b	548	190	108	153	30	1,025	140	72	—	212	1,237	3.4	1.7
15b	426	100	90	9	6	631	270	24	1	295	926	1.5	1.8
16b	365	160	102	45	45	717	140	24	4	168	885	2.4	1.2
平均値 実数 A	414	273	71	99	104	961	251	55	2	308	1,269	3.5	2.5
a	331	292	72	34	21	750	201	52	1	254	1,004	2.8	1.7
B	394	345	61	23	64	887	350	60	2	412	1,299	3.6	2.7
b	446	150	99	69	27	791	183	40	2	225	1,016	2.8	1.4
同上比	%												
A	32.6	21.5	5.6	7.8	8.2	75.7	19.8	4.3	0.2	24.3	100		
a	32.9	29.1	7.2	3.4	2.1	74.7	20.0	5.2	0.1	25.3	100		
B	30.3	26.6	4.7	1.8	4.9	68.3	26.9	4.6	0.2	31.7	100		
b	43.9	14.8	9.7	6.8	2.7	77.9	18.0	3.9	0.2	22.1	100		

ロ．建物概況表

農家番号	畜舎坪数	牛室 牛室数	延坪数	1室当坪数	尿溜の有無 有	無	計	床形式 タタキ	コンクリート	石ばり	計	サイロ	建物償却額
	坪	室	坪									基	円
1A	5	1	2.0	2.0	1	—	1	1	—	—	1	—	2,250
2A	10	2	3.8	1.9	—	1	1	1	—	—	1	1	3,476
3A	21	3	6.8	2.3	—	1	1	1	—	—	1	1	1,401
4A	16	3	10.0	3.3	—	1	1	1	—	—	1	1	2,101
5A	6	2	3.5	1.7	—	1	1	1	—	—	1	—	475
6a	10	3	9.0	3.0	—	1	1	—	1	—	1	2	1,683
7a	17	3	6.0	2.0	1	—	1	—	1	—	1	1	2,895
8a	16	2	4.5	2.3	1	—	1	—	1	—	1	1	1,620
9a	16	3	5.0	1.7	—	1	1	1	—	—	1	1	4,880
10a	11	2	3.7	1.9	—	1	1	—	—	1	1	1	6,187
11B	6	1	2.0	2.0	—	1	1	1	—	—	1	—	1,755
12B	13	2	4.0	2.0	—	1	1	1	—	—	1	1	4,255
13B	14	3	7.8	2.6	—	1	1	1	—	—	1	1	3,516
14b	11	2	3.8	1.9	—	1	1	1	—	—	1	—	2,123
15b	15	2	7.5	3.8	—	1	1	1	—	—	1	1	4,109
16b	14	3	4.5	1.5	—	1	1	1	—	—	1	1	3,633
平均値 実数 A	13.6	2.2	5.0	2.2	1	4	5	5	—	—	5	0.6	1,940
a	14.0	2.6	5.6	2.2	2	3	5	1	3	1	5	1.2	3,453
B	11.0	2.0	4.6	2.2	—	3	3	3	—	—	3	0.7	3,175
b	13.3	2.3	5.3	2.4	—	3	3	3	—	—	3	0.7	3.288
同上比					%								
A	—	—	—	—	20.0	80.0	100.0	100.0	—	—	100.0		
a					40.0	60.0	100.0	20.0	60.0	20.0	100.0		
B					—	100.0	100.0	100.0	—	—	100.0		
b					—	100.0	100.0	100.0	—	—	100.0		

ハ．用器具種類別表

農家番号	使用個数 飼料槽	バケツ	動力カッター	人力カッター	草切器	鎌	網	櫛	ブラッシ	ホーク	その他	計	年消耗価額 飼料槽	バケツ	動力カッター	人力カッター	草切器	鎌	網	櫛	ブラッシ	ホーク	その他	計
	個												円											
1A	2	1	—	—	1	3	—	1	1	1	2	12	400	300	—	—	250	300	—	50	50	200	390	1,940
2A	3	1	—	—	2	12	3	1	1	2	3	28	1,500	230	—	—	900	1,440	2,700	53	117	140	480	7,560

3A	4	—	—	—	3	5	3	1	1	—	2	17	218	—	—	30	528	330	356	10	200	—	271	1,943
4A	4	2	—	—	1	5	4	1	1	2	7	27	67	50	330	—	200	186	65	3	114	58	533	1,606
5A	4	1	—	—	2	5	2	1	1	2	1	19	561	304	—	—	508	396	370	20	60	152	16	2,437
6a	—	2	1	—	2	3	3	1	1	2	3	18	66	66	515	—	172	198	30	13	50	40	79	1,229
7a	5	—	—	—	1	—	5	1	1	1	1	15	772	—	—	—	383	—	660	30	60	40	106	2,051
8a	5	2	1	—	3	12	4	1	1	2	1	32	280	100	440	—	250	400	400	10	30	35	70	2,015
9a	3	1	—	—	—	8	3	1	1	4	—	21	375	150	660	—	—	960	200	5	38	140	—	2,528
10a	3	1	—	—	2	7	—	1	1	2	2	19	450	100	345	—	575	420	—	20	60	60	85	2,115
11B	2	—	—	—	1	2	2	1	1	2	—	11	400	—	—	—	450	240	45	53	117	140	—	1,445
12B	3	2	—	—	2	—	—	1	1	1	—	10	233	133	—	—	560	—	—	100	100	48	—	1,174
13B	4	2	—	—	—	6	2	1	1	2	—	18	800	360	600	—	—	720	240	83	83	150	80	3,116
14b	4	—	—	—	2	—	—	1	1	2	—	10	3,670	—	—	—	1.000	—	—	20	20	200	—	3,910
15b	4	—	—	—	1	—	3	1	1	2	—	12	1,000	—	—	—	56	—	300	60	60	192	—	1,668
16b	4	2	—	—	3	8	4	1	1	2	2	27	706	363	—	—	1,650	502	317	4	40	40	73	3,695
平均値 A	3.4	1	—	—	1.8	6	2.4	1	1	1.4	3	21	549	177	66	6	477	531	698	27	108	110	348	3,097
平均値 a	3.2	1.2	0.4	—	1.6	6	3	1	1	2.2	1.4	21	388	83	392	—	276	396	258	16	48	63	68	1,588
平均値 B	4	1.3	—	—	1	2.7	1.3	1	1	1.7	—	13	477	164	200	—	336	320	95	79	100	113	27	1,911
平均値 b	3	0.7	—	—	2	2.6	2.3	1	1	2	0.7	16.3	1,459	121	—	—	902	167	206	28	40	144	24	3,091

二. 飼　料

(1) 購入飼料種類別表

農家番号	種類別数量														種類別価額														
	米糠	麩	麦糠	配合	裸麦	小麦	大麦	屑米	大豆粕	豆腐粕	コロイカル	尿素	塩	その他	米糠	麩	麦糠	配合	裸麦	小麦	大麦	屑米	大豆粕	豆腐粕	コロイカル	尿素	塩	その他	合計
	貫										袋	貫			円														
1A	—	264	—	—	32	—	—	—	60	—	—	—	8	—	—	24,380	—	—	4,260	—	—	—	10,500	—	—	—	700	—	29,840
2A	—	256	—	—	—	—	—	—	30	—	—	13.5	—	—	—	24,380	—	—	—	—	—	—	5,400	—	—	2,850	170	—	32,420
3A	14	288	—	—	96	—	—	—	80	—	1.5	—	7	—	—	26,890	—	—	12,780	—	—	1,200	1,400	—	150	—	600	—	43,020
4A	—	376	—	—	80	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	33,920	—	—	10,650	—	—	—	1,750	—	—	780	—	—	47,100
5A	—	210	—	—	64	—	—	—	30	—	—	—	4	—	—	20,538	—	—	8,000	—	—	—	5,400	—	—	—	400	—	34,338
6a	—	304	—	—	160	—	—	—	50	—	—	4.5	5	—	—	28,880	—	—	21,300	—	—	—	8,750	—	—	780	480	—	60,190
7a	—	400	—	—	168	—	—	—	—	518	—	—	—	—	—	33,500	—	—	22,300	—	—	—	—	17,250	—	—	—	—	73,050
8a	—	62	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	5,899	—	—	—	—	—	—	1,750	—	—	—	—	—	7,649
9a	—	100	—	—	368	—	—	—	20	—	—	3.0	5	—	—	9,500	—	—	48,300	—	—	—	3,500	—	—	519	500	—	62,319
10a	80	96	20	—	32	—	—	—	—	—	—	13.5	4	—	6,200	9,780	1,750	—	4,260	—	—	—	—	—	—	2,460	400	—	24,860
11B	—	184	—	—	64	—	—	—	20	—	—	—	—	—	—	18,400	—	—	8,000	—	—	—	4,000	—	—	—	—	—	30,400

農家番号	種類別数量 米糠	麩	麦糠	配合	裸麦	小麦	大麦	屑米	大豆粕	豆腐粕	コロイカル	尿素	塩	その他	種類別価額 米糠	麩	麦糠	配合	裸麦	小麦	大麦	屑米	大豆粕	豆腐粕	コロイカル	尿素	塩	その他	合計
	貫										袋				円														
12B	58	274	—	—	64	—	—	—	20	—	—	—	—	—	4,065	25,725	—	—	8,000	—	—	—	3,600	—	—	—	—	—	41,390
13B	80	160	—	—	—	—	—	—	50	—	—	—	16	—	6,000	17,000	—	—	—	—	—	—	6,000	—	—	—	1,600	—	30,600
14b	—	256	16	—	48	—	—	—	20	—	—	—	2	—	—	27,200	900	—	6.390	—	—	—	3,650	—	—	—	150	—	38,290
15b	—	190	—	—	—	—	—	—	20	—	—	—	—	—	—	18,525	—	—	—	—	—	—	3,600	—	—	—	—	—	22,125
16b	—	224	—	—	64	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	21,280	—	—	8,000	—	—	—	3,500	—	—	—	400	—	33,180
平均値 A	2.8	278.8	—	—	54.4	—	—	—	42.0	—	0.3	2.7	4.0	—	—	25,946	—	—	7,138	—	—	240	4,890	—	30	726	374	—	39,344
a	16.0	192.0	4.0	—	126.0	—	—	—	16.0	104.0	—	4.2	2.8	—	1,240	17,512	352	—	19,232	—	—	—	2,800	3,450	—	752	275	—	45,613
B	46.0	206.0	—	—	42.7	—	—	—	30.0	—	—	—	5.3	—	3,355	20,375	—	—	5,334	—	—	—	4,533	—	—	—	533	—	34,130
b	—	223.0	5.3	—	37.3	—	—	—	13.3	—	—	—	2.0	—	—	22,335	300	—	4,797	—	—	—	3,583	—	—	—	183	—	31,198

(2) 自給飼料種類別表

農家番号	種類別数量 耕地生産飼料 耕種部門 主産物 米	裸麦	小麦	大麦	大豆	甘藷	副産物 屑米	稲藁	麦稈	豆莢	甘藷蔓	野菜屑	飼料作物 紫雲英 乾草	紫雲英 エンシレージ	紫雲英 青刈	スイートデントカブ	エンバク	クローバー	加工部門副産物	耕地外生産飼料 乾草	耕地外生産飼料 生草	種類別評価額 耕種生産飼料 耕種部門 主産物	副産物	飼料作物	小計	加工部門副産物	耕地外生産飼料	計
	貫																					円						
1A	—	192	—	—	—	5	28	260	—	5	30	—	150	—	200	—	—	—	18	—	900	723	25,370	3,800	29,893	1,710	3,000	34,603
2A	—	314	—	—	—	65	70	620	—	—	90	—	—	880	420	—	—	—	34	—	2,100	43,363	17,010	14,260	74,633	3,230	12,000	89,863
3A	—	152	—	—	—	—	14	500	—	—	180	—	50	1,200	300	—	—	—	35	—	2,280	18,469	12,820	19,900	51,189	2,799	14,400	68,388
4A	—	144	—	—	—	—	42	500	—	—	50	—	—	1,300	300	300	—	—	20	—	1,480	18,216	11,450	21,100	50,766	1,660	11,480	63,846
5A	—	24	—	—	—	—	14	465	—	—	—	100	—	—	450	—	—	—	29	—	635	3,150	9,350	5,850	18,350	2,320	13,800	34,470
6a	—	148	32	—	7	—	56	400	—	—	50	—	—	1,460	40	—	—	—	37	—	2,350	23,473	17,860	15,120	56,453	2,960	21,600	81,013
7a	—	272	—	—	—	—	—	400	—	—	150	—	—	600	900	—	30	—	10	—	1,110	35,700	5,350	18,300	59,350	800	6,800	66,950
8a	—	160	—	—	—	—	—	485	90	—	—	—	—	600	100	—	140	—	20	—	850	21,000	5,570	10,900	37,470	1,600	5,000	44,070
9a	—	368	—	—	—	5	—	665	—	—	80	—	80	1,200	40	50	40	350	40	—	2,000	48,600	7,650	30,800	87,050	3,160	19,200	109,410
10a	—	172	—	—	—	20	—	400	—	—	30	150	—	300	90	—	—	370	—	—	1,530	23,175	4,270	11,810	39,255	—	5,840	45,095
11B	—	240	—	—	—	—	—	1,000	—	4	60	—	—	350	—	—	—	—	41	150	1,800	31,500	10,828	28,000	70,328	3,280	12,840	86,448
12B	—	108	—	—	—	—	—	950	—	—	100	—	—	900	800	—	—	—	38	—	2,600	27,300	9,500	19,400	56,200	2,885	15,600	74,685
13B	—	80	—	—	14	—	140	420	—	—	10	—	—	900	—	—	—	—	19	—	3,000	10,500	25,172	9,000	44,672	1,710	16,800	63,182
14b	—	248	8	—	—	10	53	600	—	—	95	120	270	—	450	—	—	—	61	100	1,180	33,950	17,595	27,450	78,995	4,723	10,640	94,358

15 b	—	170	—	—	—	—	28	430	—	—	80	—	200	800	600	—	—	—	23	—	1,115	22.313	9,020	17,400	38,733	1,788	4,000	44,521
16 b	—	240	—	—	—	—	—	400	—	—	80	—	155	630	300	—	—	—	30	50	1,140	31,500	4,720	16,300	52,520	2,370	7,680	62,570
平均値 A	—	165	—	—	—	14	34	469	—	1	70	20	40	676	334	60	—	—	27	—	1,479	16,784	15,200	12,98?	44,966	2,332	10,936	58,234
a	—	224	6	—	1	5	11	470	18	—	6	30	16	830	224	10	42	140	21	—	1,568	30,390	8,140	17,386	55,916	1,704	11,688	69,308
B	—	143	—	—	—	5	47	790	—	1	57	—	—	717	267	—	—	—	20	30	1,480	23,100	15,167	18,800	57,067	2,625	15,080	74,772
b	—	219	3	—	—	3	27	477	—	—	85	40	208	477	450	—	—	—	38	50	1,145	29,254	10,445	20,380	56,749	2,960	7,440	67,149

(3) 肥育期間別主要濃厚飼料構成（1頭1日当り給与量）

農家番号	普通飼養期間		肥育期間							
			肥育初期				肥育後期			
	裸麦	糠又は麬	裸麦	糠又は麬	大豆又は大豆粕	屑米又は米	裸麦	糠又は麬	大豆粕	屑米
	升									
1A	1.5	3.3	2.0	3.0	0.5	—	3.5	10.0	3.0	1.0
2A	0.7	2.0	2.0	3.0	—	—	4.0	8.0	—	—
3A	1.0	2.4	1.8	3.0	1.0	—	6.0	7.5	1.0	1.5
4A	0.5	2.0	1.5	3.0	0.5	—	4.0	6.0	—	2.0
6A	—	—	1.0	4.0	2.0	—	2.0	6.0	—	—
6a	1.0	2.0	1.2	4.0	0.5	—	5.0	3.0	—	—
7a	—	—	2.0	3.0	—	—	3.0	4.0	—	—
8a	1.0	1.0	3.0	2.0	—	—	3.0	3.0	—	—
9a	0.5	0.5	1.5	1.0	—	—	3.0	3.0	—	—
10a	1.5	1.5	2.5	2.5	—	—	4.0	7.0	—	—
11B	0.5	1.0	2.0	3.0	1.3	—	3.3	6.8	0.5	—
12B	1.0	—	2.0	3.0	—	—	4.0	5.0	—	1.0
13B	2.0	—	2.0	4.0	—	—	3.0	6.0	3.0	—
14b	1.0	2.0	2.0	4.0	—	—	4.0	6.0	—	—
15b	0.5	2.0	2.0	4.5	—	—	4.0	9.0	—	—
16b	1.0	1.0	2.0	2.0	—	—	4.0	5.0	2.0	—
平均値 実数 A	0.7	1.9	1.7	3.2	0.8	—	3.9	7.5	0.8	0.9
a	0.8	1.0	2.0	2.5	0.1	—	3.6	3.8	—	—
B	1.2	0.3	2.0	3.3	0.4	—	3.4	5.9	1.2	0.3
b	0.9	1.7	2.0	3.5	—	—	4.0	6.7	0.7	—
指数 A	100.0	100.0	242.9	168.4			557.1	394.7		
B	100.0	100.0	250.0	250.0			450.0	380.0		
a	100.0	100.0	166.7	110.0			183.3	196.7		
b	100.0	100.0	250.0	105.9			500.0	394.1		

(4) 飼料価額算出表

農家番号	購入飼料価額	自給飼料見積額	計
	円		
1A	39,840	34,603	74,443
2A	32,420	89,863	122,283
3A	43,020	68,388	111,408
4A	47,100	63,846	110,946
5A	34,338	34,470	68,808
6a	60,190	81,013	141,203
7a	73,050	66,950	140,000
8a	7,649	44,070	51,719
8a	62,319	109,410	171,729
10a	24,860	45,095	69,955
11B	30,400	86,448	116,848
12B	41,390	74,685	116,075
13B	30,600	63,182	93,782
14b	38,290	94,358	132,648
15b	22,125	44,521	66,646
16b	33,180	62,570	95,750
平均値 実数 A	39,344	58,234	97,578
a	45,613	69,308	114,921
B	34,130	74,772	108,902
b	31,198	67,149	98,348
同上比 A	40.3 %	59.7	100.0
a	39.7	60.3	100.0
B	31.3	68.7	100.0
b	31.7	68.3	100.0

ホ．その他資本財費および諸用役費ならびに諸負担

農家番号	薬剤	諸材量 自給見積	諸材量 購入価額	諸材量 計	動力	諸負担	販売手数料	診療費削蹄料その他
	円							
1A	—	5,538	—	5,538	240	500	1,840	250
2A	1,500	12,142	—	12,142	—	600	3,682	600
3A	240	10,603	—	10,603	360	850	1,895	300
4A	140	7,577	—	7,577	760	—	2,684	200
5A	1,000	4,461	—	4,461	600	—	2,010	200
6a	—	10,120	—	10,120	210	-	5,230	400
7a	—	7,376	—	7,376	240	350	3.010	200
8a	—	3,376	—	3,376	360	350	—	—
9a	450	11,584	—	11,584	200	300	1,630	200
10a	—	6,336	—	6,336	180	—	2,111	—
11B	320	9,206	—	9.206	1,440	—	2,136	—
12B	—	5,175	—	5,175	—	350	1,040	—
13B	560	10,413	—	10,413	660	-	1,400	800
14b	—	6,304	—	6,304	—	350	1,903	300
15b	240	11,111	—	11,111	—	700	2,029	—
16b	—	6.621	—	6,671	158	700	1,447	510
平均値 A	576	8,064	—	8,064	392	470	2,422	310
平均値 a	90	7,758	—	7,758	238	200	2.396	160
平均値 B	294	8,265	—	8,265	680	117	1,525	267
平均値 b	80	8,012	—	8,012	53	583	1,790	270

第13表　肥育牛飼養部門総産出価額算出表

農家番号	増殖価額 販売収入（販売価額購入又は年度始価額）	増殖価額 増殖見積価格（年度末価額−購入又は年度始価額）	増殖価額 計	経営内部仕向生産財および用役見積価格 厩肥見積額	経営内部仕向生産財および用役見積価格 用役見積額	経営内部仕向生産財および用役見積価格 計	合計
	円						
1A	75,000	8,000	83,000	10,343	15,680	26,023	109,023
2A	117,200	24,000	141,200	14,120	6,027	20,147	161,347
3A	85,500	15,000	100,500	13,749	18,375	32,124	132,624
4A	121,400	25,500	146,900	9,425	2,940	12,365	159,265
5A	57,000	—	57,000	7,060	—	7,060	64,060
6a	175,200	—	175,200	15,108	—	15,108	190,308
7a	76,000	100,000	176,000	12,284	—	12,284	188,284
8a	8,000	13,000	21,000	5,295	980	6,275	27,275
9a	43,000	55,000	98,000	15,885	34,880	50,765	148,765
10a	100,800	—	100,800	7,995	—	7,995	108,795
11B	108,600	—	108,600	9,813	22,197	32,010	140,610
12B	61,000	15,000	76,000	11,649	32,928	44,577	120,577
13B	80,000	20,000	100,000	11,296	21,560	32,856	132,856
14b	76,300	31,000	107,300	32,758	22,295	55,053	162,353
15b	16,000	10,000	26,000	11,120	27,195	38,315	64,315
16b	83,200	23,500	106,700	15,179	26,558	41,737	148,437
平均値 実数 A	91,220	14,500	105,720	10,940	8,604	19,544	125,264
平均値 実数 a	80,600	33,600	114,200	11,313	7,173	18,486	132,686
平均値 実数 B	83,200	11,667	94,867	10,919	25,562	36,481	131,348
平均値 実数 b	58,500	21,500	80,000	19,686	25,349	45,035	125,035
平均値 同上比 A	% 72.8	11.6	84.4	8.7	6.9	15.6	100.0
平均値 同上比 b	60.7	25.4	86.1	8.5	5.4	13.9	100.0
平均値 同上比 B	63.3	8.9	72.2	8.3	19.5	27.8	100.0
平均値 同上比 b	46.8	17.2	64.0	15.7	20.3	36.0	100.0

第14表　肥育牛飼養部門総投入価額算出表

農家番号	器具 購入	器具 自給	器具 計	畜舎の減価償却費	和牛の減価償却費	飼料 購入	飼料 自給	飼料 計	薬剤	諸材料 購入	諸材料 自給	諸材料 計	動力(光熱)	諸負担	販売手数料	診療削蹄料その他	合計
	円																
1A	1,940	200	2,140	2,250	—	39,840	34,603	74,443	—	—	5,538	5,538	240	900	1,840	250	87,601
2A	7,560	450	8,010	3,476	—	32,420	89,863	122,283	1,500	—	12,142	12,142	—	600	3,682	600	152,293
3A	1,943	192	2,135	1,401	—	43,020	68,388	111,408	240	—	10,603	10,603	360	850	1,895	300	129,192
4A	1,606	60	1,666	2,101	—	47,100	63,846	110,946	140	—	7,577	7,577	760	—	2,684	200	126,074
5A	2,437	120	2,557	475	—	34,338	34,470	68,808	1,000	—	4,461	4,461	600	—	2,010	200	80,111
6a	1,229	120	1,349	1,683	—	60,190	81,013	141,203	—	—	10,120	10,120	210	—	5,230	400	160,195
7a	2,051	120	2,171	2,895	—	73,050	66,950	140,000	—	—	7,376	7,376	240	350	3,010	200	156,242
8a	2,015	60	2,075	1,620	—	7,649	44,070	51,719	—	—	3,376	3,376	360	350	—	—	59,500
9a	2,523	150	2,678	4,880	—	62,319	109,410	171,729	450	—	11,584	11,584	200	300	1,630	200	193,651
10a	2,115	60	2,175	6,187	—	24,860	45,095	69,955	—	—	6,336	6,336	180		2,111	—	86,944
11B	1,445	60	1,505	1,755	—	30,400	86,448	116,848	320	—	9,206	9,206	1,440	—	2,136	—	133,210
12B	1,174	60	1,234	4,225	—	41,390	74,685	116,075	—	—	5,175	5,175		350	1,040	—	128,129
13B	3,116	120	3,236	3,516	—	30,600	63,182	93,782	560	—	10,413	10,413	600	—	1,400	800	114,307
14b	3,910	180	4,090	2,123	—	38,290	94,358	132,648	—	—	6,304	6,304	—	350	1,903	300	137,718
15b	1,668	180	1,848	4,109	3,000	22,125	44,521	66,646	240	—	11,111	11,111	-	700	2,020	—	89,676
16b	3,695	120	3,815	3,633	—	33,180	62,570	95,750	—	—	6,621	6,621	158	700	1,447	510	112,634
平均値 実数 A	3,097	204	3,301	1,940	—	39,344	58,234	97,578	576	—	8,064	8,064	392	470	2,422	310	115,053
平均値 実数 a	1,988	102	2,090	3,453	—	45,613	69,308	114,921	90	—	7,758	7,758	238	200	2,396	160	131,306
平均値 実数 B	1,911	80	1,991	3,175	—	34,130	74,772	108,902	294	—	8,265	8,265	680	117	1,525	267	125,215
平均値 実数 b	3,091	160	3,251	3,288	1,000	31,198	67,150	98,348	80	—	8,012	8,012	53	583	1,790	270	116,675
	%																
平均値 同上比 A	2.7	0.2	2.9	1.7	—	34.2	50.6	84.8	0.5	—	7.0	7.0	0.3	0.4	2.1	0.3	100.0
平均値 同上比 a	1.5	0.1	1.6	2.6	—	34.7	52.8	87.5	0.1	-	5.9	5.9	0.2	0.2	1.8	0.1	100.0
平均値 同上比 B	1.5	0.1	1.6	2.5	—	27.3	59.7	87.0	0.2	—	6.6	6.6	0.5	0.1	1.2	0.3	100.0
平均値 同上比 b	2.6	0.2	2.8	2.8	0.9	26.7	57.7	84.4	0	—	6.9	6.9	0	0.5	1.5	0.2	100.0

第15表　肥育牛飼養部門純産出価額算出表

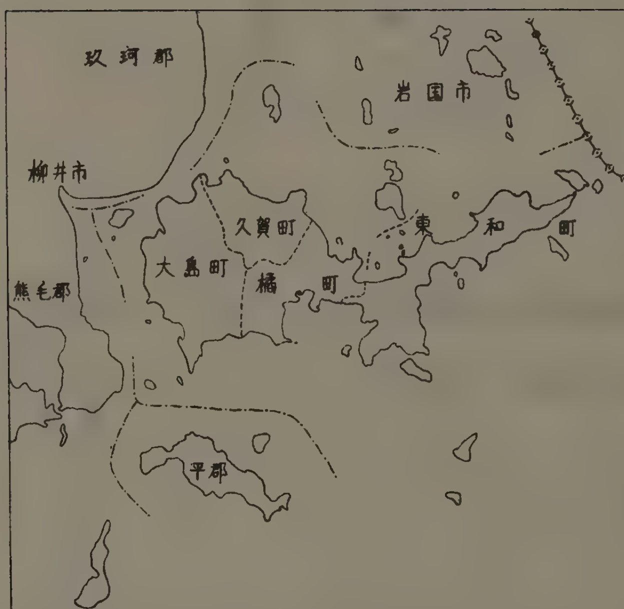
農家番号	総産出価額 (A)	総投入価額 (B)	純産出額 (A)−(B)	労働1時間当り純産出価額
	円			
1A	109,023	87,601	21,422	23.7
2A	161,347	152,293	9,054	4.9
3A	132,624	129,192	3,432	2.5
4A	159,265	126,074	33,191	29.2
5A	64,060	80,111	−16,051	—
6a	190,308	160,195	30,113	30.7
7a	188,284	156,242	32,042	31.7
8a	27,275	59,500	−32,225	—
9a	148,765	193,651	−44,886	—
10a	108,795	86,944	21,851	37.0
11B	140,610	133,210	7,400	6.5
12B	120,577	128,129	− 7,552	—
13B	132,856	114,307	18,549	12.2
14b	162,353	137,718	24,635	19.9
15b	64,315	89,676	−25,361	—
16b	148,437	112,634	35,803	40.5
平均値 A	125,264	115,054	10,210	9.5
平均値 a	132,686	131,306	1,380	1.4
平均値 B	131,348	125,215	6,133	4.7
平均値 b	125,035	116,676	8,359	8.2

山口県大島郡綜合学術調査報告

第　5　冊

山口大学農学部

1958



大島郡綜合学術調査は山口大学農学部において企画し，山口県当局および大島郡各町当局の援助のもとに実施しつつある，本報告は昭和32年度調査の一部である。

大島町柑橘栽培適地土壌調査報告

(大島郡学術調査報告 13)

石　橋　　　一*

H. Ishibashi : Report on the Soil Survey for Citrus Culture in Oosima-tyô, Yamaguti Prefecture

大島は面積14.31平方里,[1]瀬戸内海では大きな島に属する。島の中央には,文殊山,嘉納山等標高 600m余の山々が聳え,これより発する屋代川を初めとする河川の流域には,大小の平地が開け水田稲作が行われている。その一段上には階段畑が設けられ畑作や柑橘園が営まれている。気候温暖にして多照,柑橘の生育に好適するため,柑橘の栽培が盛んである。[2] その品質は良好にして甘味強く,東京市場においては常に他産地のものより高価に取引されているという。人口稠密にして農家1戸当りの耕作反別が3反6畝[3]に過ぎない本島において,集約的作物にして亦収益の高い柑橘の栽培が,作付拡張の対照として取上げられることは当然であるが,本土壌調査は,大島町当局が,自然的,人為的その他の条件より新規柑橘栽培の適地として選定された場所につき,土壌の面よりの適否および柑橘肥培上の諸資料を明らかにするため,大島町当局の依頼を受け昭和32年11月現地調査を行いその後分析調査を行つたものである。

なお分析調査未了の微量要素其の他の成分に関しては,続報として次回に報告の予定である。

茲に本調査に対し多大の援助を賜つた大島町当局,ならびに田中金哲経済課長,大原小八農業改良普及事務所長,および分析調査に協力を得た竹内茂,梅田芳人,亀村浩,杉山茂明,渡辺義夫の各氏に深甚の謝意を表する。

I. 現　地　調　査

1. 調査場所,所有者,地形および現状

これらを示せば第1表のとおりである。

第1表によれば,高度は海抜10ないし200mで,10ないし20m 4か所,21ないし60m 4か所,100ないし200m 6か所で,低地より高所までおよんでいる。

* 山口大学教授(農学部土壌肥料学研究室)

第1表 調査場所所有者地形および現状

調査番号	調査場所	所有者	地形 標高 (m)	地形 調査地傾斜	地形 同附近の傾斜	現状
1	西三蒲字山崎	山形唯吉	20	0	N.E. 20°	水田
2	西三蒲字正歩	藤本梅代	30	0	N.E. 35°	畑
3	東三蒲字上田下	佐川勝美	10	0	殆んど平坦	水田
4	東屋代字中石原	石井寛	120	0	N.E. 30°	水田
5	西屋代字中片山	山根清左エ門	60	N. 30°	N. 30°	畑
6	西屋代字因幡	藤岡澄人	100	S. 30°	S. 30°	畑
7	志佐字小方	佐村嘉作	10	平坦	殆んど平坦	水田
8	日見	星出吉助	120	S.W. 15°	S.W. 15°	原野
9	日見	星出吉助	120	S.W. 15°	S.W. 15°	柑橘園
10	津海木字丸田山	藤岡美彌	40	0	N.E. 35°	畑
11	津海木字明神ヶ坪	不明	10	W. 15°	W. 15°	山林
12	家房字平川	松尾高尾	200	S. 40°	S. 35°	原野
13	出井字東山	中原新作	50	S.W. 25°	S.W. 25°	柑橘園
14	戸田字大久保	森本坂一	200	W. 20°	W. 20°	山林

調査地の傾斜は0ないし35度であるが調査地附近一帯としての傾斜は，15ないし35度である。この差異は調査地点が既耕地の場合は段々畑として平坦化してあるためである。

2. 土層断面形態

土層断面形態の調査成績は第2表のとおりである。

第2表 土層断面調査成績

調査番号	層	深さ	色	土性	通気性	通水性	地下水面の深さ	地質
1	A	0〜25cm	暗灰色	壤土	良	良	95 cm	花崗岩
	B	25〜55	赤灰黄色	砂壤土	良	良		
	C	55〜57	暗灰色	砂壤土	不良	良		
2	A	0〜10	淡褐色	砂土壤	良	良	100以上	花崗岩
	B	10〜100	淡褐色	壤土	稍良	稍良		
	C	100以下	淡黄褐色	埴壤土	稍良	稍良		
3	A	0〜15	灰褐色	壤土	稍良	稍良	100以上	花崗岩
	B	15〜50	黄赤色	壤土	稍良	稍良		
	C	50以下	黄白色	花崗岩	稍良	稍良		
4	A	0〜18	暗灰色	壤土	稍良	稍良	100以上	安山岩
	B	18〜100	礫を混ずる褐色	埴壤土	不良	不良		
5	A	0〜25	褐色	壤土	良	良	100	玄武岩
	B	25〜100	礫を混ずる褐色	壤土	稍良	稍良		
	C	100以下	岩石を混ずる黄褐色	埴壤土	不良	不良		
6	A	0〜30	暗淡褐色	砂壤土	良	良	100以上	花崗岩
	B	30〜80	淡褐色	砂壤土	良	良		
	C	80以下		花崗岩	良	良		
7	A	0〜15	暗灰色	壤土	良	良	100	冲積層(花崗岩)
	G_1	15〜100	鉄銹条斑を有する淡褐色	砂土	稍良	良		
	G_2	100〜110	青色（グライ層）	砂土	不良	良		

8	A	0～60	礫を混ずる褐色	埴壌土	良	良	100以上	玄武岩
	B	60～130	礫を混ずる褐色	壌土	良	良		
9	A	0～15	淡黄赤色	埴壌土	稍良	稍良	100以上	玄武岩
10	A	0～15	暗褐色	壌土	稍良	稍良	100以上	安山岩
	B	15～60	暗黄褐色	埴壌土	不良	不良		
	C	60～110	暗黄褐色	埴壌土	不良	不良		
11	A	0～30	淡灰褐色	砂壌土	良	良	100以上	花崗岩
	B	30～100	淡黄褐色	砂壌土	良	良		
	C	100以下	黄白色	花崗岩	良	良		
12	A	0～20	褐色	壌土	稍良	良	100以上	玄武岩
	B	20～50	淡褐色	壌土	稍良	稍良		
	C	50以下	淡褐色	壌土	稍良	稍良		
13	A	0～20	淡褐色	砂壌土	良	良	100以上	花崗岩
	B	20～50	淡褐色	砂土	良	良		
	C	50以下		花崗岩	一	一		
14	A	0～25	淡褐色	埴壌土	良	良	100以上	安山岩
	B	25～80	赤褐色	埴土	不良	稍良		
	C	80以下	風化安山岩の礫		稍良	稍良		

第2表によれば，通気性は概して良好であるが，地下水面の高いもの(1・5・7*) およびB層またはC層が埴壌土あるいは埴土のもの（4・10・14）は不良である。

通水性は良好なものが多い。概して花崗岩のものが良好，安山岩のものがやや不良である。

地下水面の深さは，水田以外はいずれも1m以上である。水田では調査番号1最も浅く95cm，同5および7は1mで，この3つの土壌は畑地としては過湿状態である。

地質は花崗岩最も多く，玄武岩，安山岩これにつぐ。

つぎに土壌型は，土層断面型態よりすれば，水田（1・3・4・7）はいずれも灰色低地土に近い。しかし本調査においては，土層断面型態とその柑橘栽培上への関聯を考慮して，調査地域が小範囲のため，土壌型には分けず，考察の部に示すとおり6つの土壌区種に分類した。

II. 土壌分析調査

1. 器械的分析

器械的分析は，風乾土につき，我国の現行法により，コプスキー関氏の淘汰器を用ひておこなつた。その成績は第3表のとおりである。

第3表によれば，つぎのとおりに分類される。

(1) A層，B層ともに壌土のものは3か所（3・5・12）

(2) A層，B層に砂土または砂壌土を含まぬもの5か所（4・8・10・14・9）

(3) A層，B層ともに砂土または砂壌土のもの3か所（6・11・13）

(4) A層，B層の一方のみ砂壌土または砂土のもの3か所（1・2・7）

* 括弧内の数字は調査番号である。以下同じ。

第3表　器械的分析成績

調査番号	層位名	原土100分中礫	細土100分中 粗砂	細砂	微砂	砂含量	粘土	土性
1	A	11.74	48.50	10.00	14.35	72.85	27.15	礫に富む壌　土
	B	23.65	60.45	7.35	16.75	84.55	15.45	礫に富む砂壌土
2	A	23.52	50.05	12.80	14.60	77.45	22.55	礫に富む砂壌土
3	A	14.26	42.40	13.65	15.55	71.60	28.40	礫に富む壌　土
	B	17.97	36.00	9.00	17.75	62.75	37.25	礫に富む壌　土
4	A	15.61	51.67	12.35	18.65	64.02	35.98	礫に富む壌　土
	B	25.59	25.40	8.01	22.20	55.61	44.39	礫に富む埴壌土
5	A	19.82	38.80	15.50	16.25	70.55	29.45	礫に富む壌　土
	B	16.02	33.40	19.30	14.25	66.95	33.05	礫に富む壌　土
6	A	30.00	55.55	2.00	25.50	83.05	16.95	礫に富む砂壌土
	B	22.83	48.60	16.25	12.85	77.70	22.30	礫に富む砂壌土
7	A	14.42	45.05	11.85	15.50	72.40	27.60	礫に富む壌　土
	B	30.50	63.50	10.60	13.45	87.55	12.45	礫に頗る富む砂土
8	A	25.87	25.95	14.80	18.05	58.80	41.20	礫に富む埴壌土
	B	42.65	36.40	12.35	18.30	67.05	32.95	礫に頗る富む壌土
9	A	16.85	26.40	7.35	17.40	51.15	48.85	礫に富む埴壌土
10	A	4.38	37.40	10.65	18.35	66.40	33.60	壌　　土
	B	21.34	17.45	10.45	24.55	52.45	47.55	礫に富む埴壌土
11	A	8.60	52.95	15.85	13.40	82.20	17.80	礫を含む砂壌土
	B	8.08	58.75	16.85	6.40	82.00	18.00	礫を含む砂壌土
12	A	17.97	35.00	15.10	21.90	72.00	28.00	礫に富む砂壌土
	B	21.89	36.90	11.50	16.20	64.60	35.40	礫に富む壌　土
13	A	10.26	49.75	15.30	15.60	80.65	19.35	礫に富む砂壌土
	B	3.26	66.80	14.50	6.30	87.60	12.40	砂　　土
14	A	11.38	27.35	15.00	15.80	58.15	41.85	礫に富む埴壌土
	B	21.93	17.65	11.25	17.35	46.25	53.75	礫に富む埴　土

備考　原土中礫の%が5～10は，礫を含む，10～30%は礫に富む，30～50%は頗る富むと呼ぶ。

これらと地質との関係は，第2表と照合すればつぎのとおりとなる。すなわち(1)は，花崗岩，玄武岩，安山岩各1点宛，(2)は安山岩3点玄武岩2点，(3)および(4)は6点全部花崗岩である。

原土中礫の含量は，3.26ないし42.65%にしてその範囲が甚だ大であり，かつ多量の礫を含むものがある。

2.　化学的分析

(1)　腐植，全窒素，および熱塩酸可溶石灰，苦土，マンガン含量

腐植は，TURIN氏法，その他はいずれも常法にしたがい定量を行つた。その成績は第4表のとおりである。

第4表によれば，腐植含量は，0.22ないし3.87%で，調査番号14を除けば，他はいずれも，A層が他層より大である。このことはA層が地表よりの植物遺体その他の有機物を受入れること最も多く当然と言わなければならぬ。また水田は例外なく腐植含量が高く，ことにA層では最高より第3位までは水田で占めている，これは水田は他に比し，堆厩肥，緑肥等の施用量大なる結果と考えられる。

第4表　腐植，全窒素および熱塩酸可溶石灰，苦土，マンガン含量

調査番号	層位名	腐植	全窒素	熱塩酸可溶物（細土中）		
				CaO	MgO	Mn
		%	%	%	%	%
1	A	1.25	0.199	1.009	2.814	0.0110
	B	1.09	0.100	0.814	2.364	0.0055
2	A	0.54	0.071	1.459	2.384	0.0352
3	A	2.05	0.228	1.037	1.284	痕跡
	B	0.33	0.071	2.804	2.604	0.0022
4	A	3.87	0.285	1.374	1.124	0.0110
	B	0.76	0.100	1.094	4.324	0.0110
5	A	1.63	0.157	1.908	2.014	痕跡
	B	0.33	0.071	1.963	1.634	0.0022
6	A	1.41	0.128	1.009	2.204	痕跡
	B	0.44	0.085	1.122	3.284	0.0018
7	A	3.45	0.285	2.047	1.194	痕跡
	B	2.39	0.085	1.682	0.404	0.0011
8	A	1.52	0.114	1.588	1.184	0.0044
	B	0.65	0.071	2.589	1.914	0.0263
9	A	1.19	0.142	1.843	1.564	0.0440
10	A	1.63	0.157	0.869	2.824	0.0176
	B	0.22	0.122	2.860	1.454	0.0307
11	A	0.65	0.128	1.785	1.214	痕跡
	B	0.22	0.071	1.122	3.768	0.0011
12	A	1.19	0.213	0.757	1.824	0.0018
	B	0.22	0.085	1.150	1.894	0.0378
13	A	1.91	0.128	1.122	1.614	痕跡
	B	0.76	0.100	1.542	1.634	痕跡
14	A	1.82	0.157	1.037	2.294	0.0044
	B	1.23	0.085	1.570	2.724	痕跡

全窒素含量は，0.071ないし0.285%で，大体腐植含量に併行して増減し，A層はB層より大，また水田は他より大である。

熱塩酸可溶物中，石灰は0.757ないし2.860%ある。2%以上のものは，A層では調査番号7，B層では同3・8・10である。またA層がB層より大なるものは，調査番号1・4・7・11，B層がA層より大なるものは，3・5・6・8・10・12・13・14で，石灰は概してA層より溶脱しB層に移行の傾向が認められる。

苦土は，0.404ないし4.324%である。2%以上のものは，A層では調査番号1・2・5・6・14，B層では同1・3・4・6・11・14である。またA層B層ともに2%以上のものは同1・6・14の3点であるが，両層ともに1%以下のものは無い。

なおA層の方がB層より大なるものは，調査番号1・5・7・10，B層の方がA層より大なるもの同3・4・6・8・11・12・13・14で，石灰同様A層より溶脱の傾向がある。

マンガンは，痕跡ないし0.044%である。痕跡のものは，A層において調査番号3・5・6・7・11・13，B層において同13・14でA層に多い。なお13はA，B両層とも痕跡である。

マンガン痕跡のものと土性，地質との関係は，痕跡のものは大部分が，壌土，砂壌土，砂土に

して，地質はいずれも花崗岩である。

(2) 窒素および燐酸の吸収係数，$\frac{1}{5}$N. HCl可溶燐酸および加里，置換酸度およびpH いずれも常法により定量を行つたが，pHは 1 規定塩化加里浸出液につき比色法で行つた。その成績は第5表のとおりである。

第5表　$\frac{1}{5}$N. HCl可溶燐酸および加里，吸収係数および酸度

調査番号	層位名	吸収係数 窒素	吸収係数 燐酸	100g細土中の$\frac{N}{5}$HCl可溶 燐酸	100g細土中の$\frac{N}{5}$HCl可溶 加里	置換酸度 (y×3)	pH	水分
				mg	mg			%
1	A	193.8	419.0	29.4	4.8	6.12	4.6	2.65
	B	156.4	397.4	33.1	7.2	1.68	4.8	2.70
2	A	213.3	772.8	1.7	7.2	8.52	4.2	2.60
3	A	231.2	728.6	9.2	1.0	1.20	5.0	2.80
	B	320.8	1191.3	1.6	0.9	0.42	5.2	7.04
4	A	354.0	1059.8	8.3	12.0	4.56	4.6	5.15
	B	630.4	1809.6	1.7	9.6	0.84	5.0	12.09
5	A	391.2	971.5	1.7	0.5	0.90	5.0	6.11
	B	650.4	1589.7	1.1	0.2	1.03	4.8	13.94
6	A	145.6	331.2	27.6	4.8	4.44	4.6	2.12
	B	218.4	463.6	1.6	21.6	16.80	4.0	2.26
7	A	184.8	352.8	45.0	2.4	1.92	4.8	2.90
	B	121.8	340.0	0.9	4.8	0.60	5.0	2.60
8	A	253.6	750.7	1.0	4.3	0.96	5.2	4.70
	B	391.2	993.6	0.7	0.7	1.08	5.0	7.01
9	A	213.3	529.9	11.0	2.4	1.80	4.8	3.29
10	A	247.2	651.3	0.9	3.4	4.44	4.2	3.60
	B	457.2	1010.4	1.7	4.3	15.80	4.6	8.53
11	A	116.8	220.8	1.1	3.8	6.60	4.4	1.90
	B	110.4	198.7	0.8	4.8	18.00	3.8	2.20
12	A	199.2	552.0	0.9	2.4	0.96	5.0	3.10
	B	161.6	419.5	0.7	4.8	3.72	4.6	2.50
13	A	121.6	309.5	0.7	3.4	1.20	4.8	2.40
	B	127.2	264.9	1.8	4.8	5.70	4.4	2.49
14	A	493.6	1170.2	9.2	9.6	58.80	4.2	8.23
	B	588.8	1391.0	0.7	3.8	67.94	3.8	13.10

第5表によれば，窒素吸収係数は110.4ないし650.4である。400以上のものは，A層では調査番号14，B層では同4・5・10・14で，これらは壌土1点の外は埴壌土あるいは埴土である。また特に弱い150以下のものは，A層で調査番号6・11・13，B層で7・11・13であるが，これらはいずれも砂土あるいは砂壌土である。

燐酸の吸収係数は，198.7ないし1809.6である。1000以上のものはA層では調査番号4・14，B層では同3・4・5・10・14で，その土性は，壌土3点，他は埴壌土または埴土である。その地質は，花崗岩1点，安山岩5点，玄武岩1点である。また400以下の弱いものは，A層では調査番号6・7・11・13，B層では同1・7・11・13で，これらは壌土1点の外はいずれも砂土または砂壌土である。

$\frac{1}{5}$規定HCl可溶の燐酸は，細土100g中0.74ないし45.0mgである。20mg以上のものは，A層で調査番号1・6・7，B層で1で，土性は壌土2，砂壌土2，地質はいずれも花崗岩である。また1mg以下のものは，A層で10・12・13，B層で7・8・11・12・14で，壌土4点，砂土および砂壌土3点，埴土1点である。

$\frac{1}{5}$規定HCl可溶の加里は，0.2ないし21.6mgである。10mg以上のものは，A層で調査番号4，B層で同6の2点，1ないし10mgのものは最も多数である。1mgおよびそれ以下のものは，A層で調査番号3・5，B層で3・5・8で，いずれも壌土である。

置換酸度は，0.42ないし58.8である。10以上のものは，A層で調査番号14，B層で同6・10・11・14である。1ないし10のものは最も多くて15点，1以下のものはA層で調査番号5・8・12，B層で同3・4・7で，地質は安山岩1，花崗岩2，玄武岩3である。

pHは，3.8ないし5.2でいずれも酸性が強い。4以下の強酸性のものは，A層にはなく，B層では調査番号11・14である。4ないし5のものは最も多数であり，5以上のものは，A層では3・5・8・12，B層では3・4・7・8で，その地質は，安山岩1，花崗岩3，玄武岩4である。

置換酸度とpHとの間にはある程度の関連性が認められる。

Ⅲ．考　　察

1．土壌区種の決定

土壌型を基礎とした土壌調査[4]においては，まず調査地域を土層断面型態により適切に分類し，つぎに各区分の理化学的性質を明らかにし農地としての利用上改良上の参考資料を明らかにするのである。本調査においては，大島町内の地形的にはほとんど独立した10余箇所を対照としたので，連続地域としての区分はできないが，調査地の土層断面形態ならびにこれが柑橘栽培上との関連性とを考慮してつぎの土壌区種を決定した。

a．浅所に岩盤あるもの	調査番号	3・6・13
b．地下水面高くその影響大なるもの	同	1・4・7
c．各層が壌土または埴壌土より成るもの	同	5・8・10・12
d．各層が砂壌土より成るもの	同	11
e．各層が埴土または埴壌土より成るもの	同	14
f．A層砂壌土，B,C層埴土または埴壌土より成るもの	同	2

備考　aおよびbをまず決定し，ついでその他を決定した。

各調査場所は地形上は独立的であるが，各土壌区種の調査成績ならびに土壌改良法等は，調査場所の近接地および本島内における同様の土層断面型態を有する場所に通ずるものとして取扱い得る。

2．土壌区種と化学分析成績

各調査場所の化学分析成績は，同一土壌区種内において相当開きのあるものもあるが，概して類似性も認められるので考察の便宜上土壌区種ごとに平均すれば第6表および第7表のとおりである。

第6表　化学分析成績の土壌区種別平均　（その1）

土壌種	調査番号	層位名	吸収係数		細土100g中 $\frac{N}{5}$ HCl可溶		置換酸度 (y×3)	pH
			窒素	燐酸	燐酸 mg	加里 mg		
各層砂壌土より成るもの	11	A	116.8	220.8	1.0	3.8	6.60	4.4
		B	110.4	198.7	0.1	4.8	18.00	3.8
各層壌土または埴壌土より成るもの	8・10・12・5	A	272.8	731.4	1.1	2.6	1.82	4.9
		B	415.1	1003.3	1.1	2.5	5.42	4.8
A層は砂壌土，B，C層は埴壌土より成るもの	2	A	213.3	772.8	1.7	7.2	8.52	4.2
		B						
各層埴土または埴壌土より成るもの	14	A	493.6	1170.2	9.2	9.6	58.80	4.2
		B	588.8	1391.0	0.7	3.8	67.94	3.8
浅所に岩盤あるもの	3・6・13	A	166.1	456.4	12.5	3.1	2.28	4.8
		B	222.1	639.9	1.7	9.1	7.64	4.5
地下水面高きもの	1・4・7	A	244.2	610.5	27.6	6.4	4.20	4.6
		B	302.9	849.0	11.9	7.2	1.04	4.9

第7表　化学分析成績の土壌区種別平均　（その2）

土壌種	調査番号	層位名	熱塩酸可溶			全窒素	腐植
			石灰	苦土	マンガン		
各層砂壌土より成るもの	11	A	1.79	1.21	痕跡	0.128	0.65
		B	1.12	3.77	0.0011	0.071	0.22
各層壌土または埴壌土より成るもの	8・10・12・5	A	1.28	1.96	0.0051	0.160	1.49
		B	2.14	1.72	0.0243	0.087	0.36
A層は砂壌土，B，C層は植壌土より成るもの	2	A	1.46	2.38	0.0352	0.071	0.54
		B					
各層埴土または埴壌土より成るもの	14	A	1.04	2.29	0.0044	0.157	1.82
		B	1.57	2.72	痕跡	0.085	1.23
浅所に岩盤あるもの	3・6・13	A	1.06	1.70	痕跡	0.161	1.79
		B	1.82	2.51	0.0013	0.085	0.51
地下水面高きもの	1・4・7	A	1.48	1.71	0.0073	0.256	2.86
		B	1.20	2.36	0.0059	0.095	1.41

3. 柑橘栽培地土壌に対する従来の調査成績

田崎氏[5]は柑橘園適地としては，角礫を有する礫質埴土または礫質壌土にして土層深く，排水良好，適度に傾斜して陽光の良く当る高燥地を選ぶべきであると述べた。

森田氏[6][7][8]は，本邦の3大柑橘栽培地である静岡県，和歌山県，および愛知県の柑橘園土壌を調査しつぎの成績を得た。

柑橘栽培地	土　性	全窒素	腐　植	$\frac{N}{5}$HCl可溶		pH
				燐　酸	加　里	
静岡県	細砂土～細埴壌土	0.163～0.118	2.932～2.018	0.0281～0.0013	0.133～0.026	5～6
和歌山県	礫の含量大なる砂壌土～埴土	0.409～0.044	6.8～0.8	0.0137～0.0005	0.044～0.014	4.5～5.5
愛媛県	礫の含量大なる砂壌土～埴壌土	0.082	1.941	0.0026	0.022	5～6

田崎氏[5]は，本邦柑橘生産地の表土23点を分析してつぎの結果を得た。

	大工原酸度	全石灰
最　多	131.4	1.980
最　少	中性	0.077
平　均	29.1	0.524

川島博士[9]は，熊本・大分・鹿児島・福岡各県の柑橘生産地の土壌30点を分析した結果柑橘園は，土壌の反応ならびに石灰飽和度に関しかなり広い範囲にわたり優良園を作り得ると述べた。

小笠原佐代市，池田道義，浜田和夫[10] 3氏の大島郡における温州蜜柑の連年結果園実態調査成績によれば連年反当600貫以上結果する優良園27点の傾斜は，平坦5点最高35度平均16度でその方向は東南面が7点で最も多い。また耕土の深さは1m以上が11点あるが30cmの園も3点ある。

Burges, and Pohlman.[11]は，米国アリゾナ州における柑橘の白化現象に対し，窒素・燐酸・加里・苦土・鉄・厩肥・土壌改良剤の硫黄・石膏・硫酸礬土の施用は効無く，灌漑の回数を減じて土壌の過湿を防いだところ著しい効果を納めたことを報告している。

以上に記載した従来の調査成績を参考として考えるに，本調査の各土壌は柑橘園としてその土壌に必要なる改良法を講ずれば全く不適当と言うべきものは無い。その大部分は優良園を造成することが可能と考えられる。つぎにその改良肥培上留意すべき点につき述べる。

4．各土壌区種の特性ならびに柑橘園として改良肥培上留意すべき点

a．浅所に岩盤あるもの（3・6・13）

調査番号3および13は50cm以下，6は80cm以下は花崗岩である。この花崗岩は多数の塊状物よりなりその間隙により通気通水が行われる状態で地下水は低く排水状態は良い。柑橘園とするには，できれば客土を行い，樹勢を長く維持するためには，特に多量の堆厩肥，野草等の有機物を施して，根の蔓延する場所の少ない点を補わなければならぬ。

土性は，3が壌土，6および13は砂壌土および砂土より成り，窒素ならびに燐酸の吸収系数は，3はやや強きも他は弱い。なお吸収系数の全国140点平均[12]は，窒素230.66，燐酸682.7である。$\frac{N}{5}$塩酸可溶燐酸および加里は本調査としては中位であるが一般的には少ない方であるからその施用に努める要がある。酸度は著しく高くはないが，pH 4.5～4.8は石灰により中和して微酸性にな

すが良い。マンガンはいずれも少ないので，その欠乏症状の発現に注意し，必要に応じてマンガンを補給するが良い。

b. 地下水面高くその影響大なるもの（1・4・7）

いずれも水田で地下水面の深さは1mおよび以内で，落水期においても過湿の状態を呈している。そのままでは柑橘を栽培するに適しない。柑橘園とするには地域の周囲および内部の適当な間隔に，深さ1m以上の排水溝を設けて地下水を一層低下せしめなければならぬ。

土壌は従来水田として堆肥その他肥料が施された関係上，腐植，窒素，$\frac{N}{5}$塩酸可溶燐酸および加里は，土壌種中最大（A層比較）で，苦土，石灰，マンガンも少なくはなく，燐酸および窒素の吸収力は中位，酸度も低く概して肥沃である。しかし排水を行い畑状態となすときは，腐植の分解が盛んとなるので，堆厩肥の施用に努めて地力の維持を計ることが必要である。

c. 各層が壌土または埴壌土より成るもの（5・8・10・12）

本土壌種は，概して性質良好で柑橘の栽培に最も適している。

腐植および窒素はA層に多いがマンガンはB層に多い。したがつて深く耕すことが大切である。酸度は特に高い方ではないが，微酸性まで石灰で中和するが良い。$\frac{N}{5}$塩酸可溶燐酸および加里は少ないのでこれらの施用に努める必要がある。吸収力は窒素，燐酸ともやや強い方である。特に5は燐酸の吸収力が強く，過燐酸の如き水溶性燐酸は強く吸着され過ぎて肥効が充分現われないことがあるので，溶成燐肥，トーマス燐肥，骨粉等の水に不溶性のものを選ぶが良い。

腐植および窒素はやや少ない。堆肥厩肥等有機質肥料の施用に努めることは必要である。

d. 各層が砂壌土より成るもの（11）

本土壌は，花崗岩の風化がやや不充分と考えられる。A，B層とも砂壌土にして，腐植含量，$\frac{N}{5}$塩酸可溶燐酸および加里は土壌種中最低である。マンガンも極めて少なくB層は痕跡，吸収力は燐酸加里とも極めて弱い。ただ石灰はやや多いが，苦土はA層最低，B層には多い。要するに本土壌の特徴は極めて瘠薄であることである。柑橘を栽培するには，堆肥，厩肥，野草等の施用により漸次肥沃化を計ることが何より大切である。吸収力が特に弱いので，肥料の流亡を防ぐことに注意し，金肥はなるべく有機質のものを用い，また分施を適当にし，過燐酸より熔成燐肥やトーマス燐肥を選ぶことなどが肝要である。酸性であるから石灰を施用して微酸とするが良い。

e. 各層が埴土または埴壌土より成るもの（14）

本土壌は戸田字大久保より同部落の西方一帯に広がる丘状の安山岩の分解土である。A層B層とも埴土または埴壌土，窒素および燐酸の吸収力甚だ強く，酸度も特に高い。粘質のため通水通気はあまり良くない。石灰，苦土，$\frac{N}{5}$塩酸可溶燐酸および加里は中位である。

本土壌は，堆肥，厩肥等の施用により腐植を増し石灰を増して酸を中和するときは，通気通水性は良くなり，その他の性質も一層良化し，生産力の高い柑橘園地となる。本土壌のA層その厚さ25cmを中和するに要する消石灰の量は反当174貫である。

f． A層砂壌土，B，C層埴土または埴壌土より成るもの（2）

本土壌の分析成績は，A層のみであるが，腐植，窒素は少なく，マンガはン多く，その他の成分は中位である。窒素および燐酸の吸収力は普通である。

本土壌は，堆肥，厩肥等の施用により，腐植およびその他の成分を増せば良好な柑橘園土壌となる。ただ傾斜のあまり急な所は避けたがよい。

以上各土壌区種別に述べたが，なお一般的には，傾斜地が多いので，傾斜地は必ず等高線に沿い階段畑として土壌の侵蝕を防がねばならぬ。また傾斜の方向と暴風の頻度との関係をも考え，必要に応じ防風林を設けることも大切と思われる。

Ⅳ. 要　　約

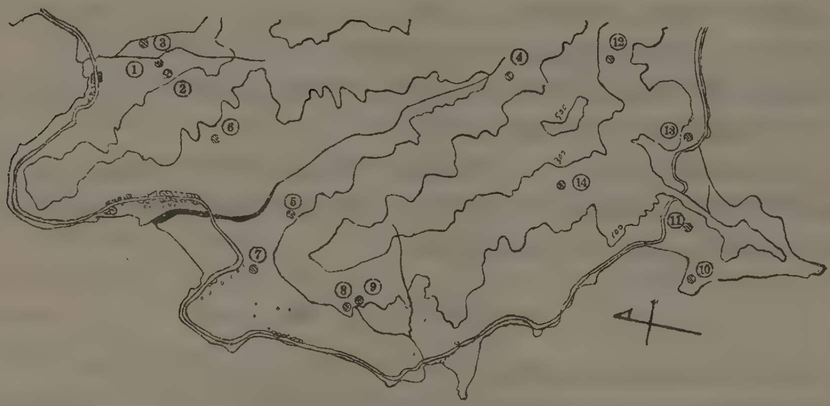
山口県大島町の柑橘増植計劃適地として選定された14点に就き土壌調査を行つた。

土層断面型態ならびにその柑橘栽培上との関係を考え調査地を次の6つの土壌区種に分け，その各々に対する柑橘園とする場合の改良法，肥培上注意すべき事項を理化学的分析成績その他の調査成績に基づき述べた。

a．浅所に岩盤あるもの。b．地下水面高くその影響大なるもの。c．各層が壌土または埴壌土よりなるもの。d．各層がが砂壌土よりなるもの。e．各層が埴土または埴壌土よりなるもの。f．A層砂壌土，B，C層埴土または埴壌土よりなるもの。

引　用　文　献

1． 山口県（大正4），山口県治概要．
2． 山口県柑橘同志会（1956），山口県の柑橘．
3． 昭和25年2月1日，世界農業センサス．
4． 鴨下寛（昭和18），土性調査の話，大日本農会．
5． 田崎桂一郎（昭和2），果樹肥料論．
6． 森田修二（昭和14），本邦柑橘園土壌に関する研究（第1報）日土肥誌，13巻，5号，270．
7． 森田修二（昭和15），本邦柑橘園土壌に関する研究（第2報）日土肥誌，14巻，4号，223．
8． 森田修二（昭和16），本邦柑橘園土壌に関する研究（第4報）日土肥誌，15巻，6号，365．
9． 川島緑郎（昭和14），柑橘園土壌の反応と置換性石灰含量に就て，日土肥誌，13巻，7号，425．
10． 小笠原佐代市，池山道義，浜田和夫（昭和30），温州蜜柑の連年結果園実態調査成績，山口県農業試験場．
11． Burges，P. S. and Pohlman，G. G.（1928），Citrus chlorosis as affected by irrigation and fertilizer treatments. Univ. of Arizona Agr. Expt. Sta. Bull. 124．
12． 川村一水（昭和23），農林土壌学．



調 査 場 所 略 図

Report on the Soil Survey for Citrus Culture in Oosima-tyô, Yamaguti Prefecture

By

Hajime ISHIBASHI

(Laboratory of Soil and Fertilizers, Faculty of Agriculture, Yamaguti University)

Résumé

Oosima, the 3rd largest island in the Inland Sea, has a favourable climate for the growth of citrus. The citrus fruit produced in Oosima is very good in quality, and is always sold at higher prices than the citrus fruit from other areas.

The Oosima Town officials have planed to extend the areas of citrus cultivation. This soil survey was conducted to serve the Town's extension plan.

The soil profiles, etc. were surveyed in the areas. Then the mechanical analysis and the chemical analysis of the surface soil as well as the subsoil were conducted in the laboratory of Yamaguti University.

Based on the results obtained, several suggessions were given on the improvement of each soil unit, and the methods for manuring to get good production of citrus fruit were also studied.

大 島 郡 近 海 の 魚 類

(大島郡学術調査報告 14)

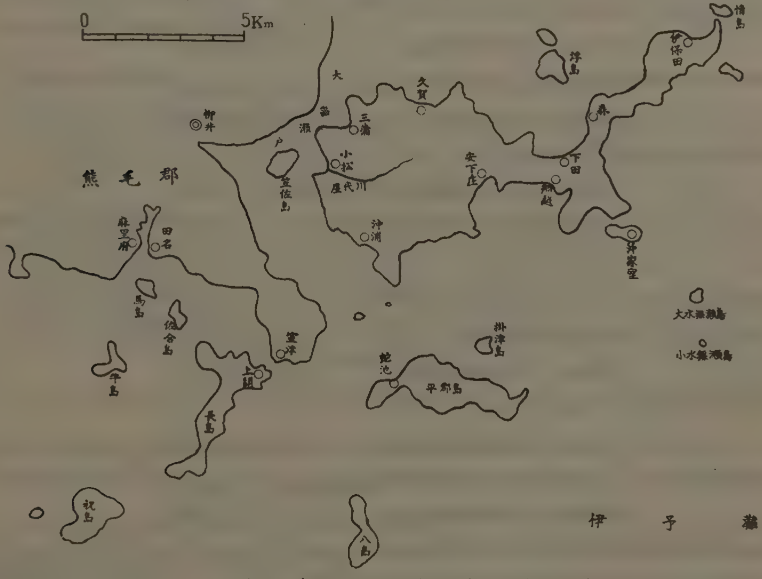
片 山 正 夫* ・ 藤 岡 豊**

M. KATAYAMA and Y. FUJIOKA:

Fishes of Oosima-gun, Yamaguti Prefecture

緒 言

大島郡の魚類については，すでに1952年片山・田中・藤岡らによつて，主として沿岸性魚類の目録を発表した。其の後さらに多くの魚類を採集し，また伊予灘において，小型機船底曳網漁船によつて，漁獲される底棲性魚類を調査することができたので，これらを取りまとめ報告する。内海産魚類については，今まで必ずしも充分調査されているとはいえないので，本報告を手始めにさらに将来本海域の魚類相の究明につとめたいと思つている。



大 島 郡 近 海 略 図

* 山口大学教授（教育学部防府分校水産学教室）
** 山口大学助手（ 同 上 ）

山口大学農学部学術報告，第9号 (Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ., No. 9, 1958)

大島郡における沿岸魚の主な採集場所は，沖浦・安下庄・船越・沖家室・下田・久賀・小松等で淡水魚は屋代川で採集した。伊予灘の小型機船底曳網漁船の漁獲物は安下庄に水揚げされ，また熊毛郡麻里府魚市場にも，同漁場の底魚が多量に水揚げされるので，これらの場所で採集を行つた。麻里府市場は農林省水産講習所田名臨海実験実習場の対岸にあり，当市場の魚類採集については田名臨海実験実習場の高井徹助教授の御厚意によつてなされ，また多数の魚類標本の寄贈を受けた。ここに同氏に対し厚く感謝の意を表する，また本調査に関し種々の御援助をいただき，さらに本報告を発表する機会を与えられた農学部長日野巌博士に対し衷心より御礼申し上げる。

目　　録

(1) △印は小型機船底曳網で漁獲される魚類を示す。
(2) 目録の系列は松原喜代松博士（1955年）の「魚類の形態と検索」に従つた。
(3) 標準和名は（　）の中に示し，また併せて大島郡各地の方言をも示した。

Family Heterodontidae　ネコザメ科

△ 1. *Heterodontus japonicus* (DUMÉRIL)（ネコザメ）　ネコ，キントウ（安下庄）

Family Scyliorhinidae　トラザメ科

2. *Calliscyllium venustum* TANAKA（ヒヨウザメ）

Family Sphyrnidae　シュモクザメ科

△ 3. *Sphyrna zygaena* (LINNÉ)（シュモクザメ）　カセブカ（安下庄）

Family Alopiidae　オナガザメ科

4. *Alopias pelagicus* NAKAMURA（オナガザメ）

Family Triakidae　ドチザメ科

△ 5. *Mustelus manazo* BLEEKER（ホシザメ）　モサ，ノークレ（沖浦，久賀），ノークリブカ（小），モサバー(大)(安下庄)

△ 6. *Mustelus griseus* PIETSCHMANN（シロザメ）

7. *Triakis scyllia* MÜLLER et HENLE（ドチザメ）

Family Squatinidae　カスザメ科

△ 8. *Squatina japonica* BLEEKER（カスザメ）

Family Torpedinidae　シビレエイ科

△ 9. *Narke japonica* (TEMMINCK et SCHLEGEL)(シビレエイ)　シブウチワ（安下庄）

Family Rhinobatidae　サカタザメ科

△10. *Rhinobatos hynnicephalus* RICHARDSON（コモンサタザメ）　スキザキ（沖浦），スケザケ，コウトウ(安下庄)

△11. *Rhinobatos schlegeli* MÜLLER et HENLE（サカタザメ）
前種より少い。

Family Platyrhinidae　ウチワザメ科

△12. *Platyrhina sinensis* (BLOCH et SCHNEIDER)(ウチワザメ)

Family Rajidae　ガンギエイ科

△13. *Raja porosa tobae* TAKAKA (トバカスベ)　サコータ(沖浦・安下庄)，ダゴマエイ (久賀)

Family Dasyatidae　アカエイ科

△14. *Dasyatis akajei* (MÜLLER et HENLE) (アカエイ)　アカエー(沖浦・久賀)，エイ (安下庄)

△15. *Gymnura japonica* (TEMMINCK et SCHLEGEL) (ツバクロエイ)

Family Myliobatidae　トビエイ科

△16. *Holorhinus tobijei* (BLEEKER)(トビエイ)

Family Dorosomatidae　コノシロ科

17. *Konosirus punctatus* (TEMMINCK et SCHLEGEL)(コノシロ)　コノシロウ (各地)

Family Dussumieridae　ウルメイワシ科

18. *Etrumeus micropus* (TEMMINCK et SCHLEEGEL) (ウルメイワシ)　ウルメ(沖浦)，テツボウウルメ，ウルメ(安下庄)

Family Clupeidae　ニシン科

19. *Sardinops melanosticta* (TEMMINCK et SCHLEGEL) (マイワシ)　ウルメイワシ (沖浦)，チュウバイワシ(安下庄)

20. *Harengula zunasi* BLEEKER (サッパ)　ヒラゴ (沖浦)，ワチ(安下庄)

Family Engraulidae　カタクチイワシ科

21. *Engraulis japonica* (HOUTTUYN) (カタクチイワシ)　イワシ (沖浦)，カタクチ(安下庄)

Family Plecoglossidae　アユ科

22. *Plecoglossus altivelis* TEMMINCK et SCHLEGEL (アユ)

Family Osmeridae　キュウリウオ科

23. *Hypomesus olidus* (PALLAS) (ワカサギ)
平郡蛇の池に放流されている。

Family Synodontidae　エソ科

24. *Trachinocephalus myops* (SCHNEIDER) (オキエソ)　エソ(沖浦)，ミズエソ(安下庄)

△25. *Saurida elongata*(TEMMINCK et SCHLEGEL)(トカゲエソ)　エソ (各地)

Family Cyprinidae　コイ科

26. *Zacco temmincki* (TEMMINCK et SCHLEGEL) (カワムツ)　ハエ (小松)

27. *Carassius auratus* (LINNÉ) (フナ)

28. *Cyprinus carpio* (LINNÉ) (コイ)

29. *Misgurnus anguillicaudatus* (CANTOR) (ドジョウ)

Family Plotosidae　ゴンズイ科

30. *Plotosus anguillaris* (LACÉPÈDE) (ゴンズイ)　キギュウ (安下庄)

Family Anguillidae ウ ナ ギ 科

31. *Anguilla japonica* TEMMINCK et SCHLEGEL (ウナギ)

Family Congridae ア ナ ゴ 科

△32. *Anago anago* (TEMMINCK et SCHLEGEL) (ゴテンアナゴ)

△33. *Conger japonicus* BLEEKER (クロアナゴ)

△34. *Astroconger myriaster* (BREVOORT) (マアナゴ) アナゴ (各地)

△35. *Rhynchocymba nystromi nystromi* (JORDAN et SNYDER) (ギンアナゴ) ミヅアナゴ (安下庄)

Family Muraenesocidae ハ モ 科

△36. *Muraenesox cinereus* (FORSKÅL) (ハモ) ハモ (各地)

37. *Muraenesox yamaguchiensis* KATAYAMA et TAKAI (スズハモ)

本種は1954年片山と高井によつて新種として発表されたもので，本海域において夏季普通のハモと共に延縄によつて漁獲される。普通のハモよりも大きく成長し，また獰猛である。味は小骨が固くハモよりも不味である。形態的にハモと異る点は，側線孔数が，ハモでは146個～154個であるが，スズハモにおいては126個～135個，肛門より前方の側線孔数はハモでは40個～47個，スズハモでは35個～38個，脊柱骨数はハモでは145個～154個であるが，スズハモでは130個～135個である。その他頭骨あるいは鰓蓋骨等においても相異点が見られる。

Family Ophichthidae ウ ミ ヘ ビ 科

△38. *Ophisurus macrorhynchus* BLEEKER (ダイナンウミヘビ) ウミヘビ (沖浦)

Family Cyprinodontidae メ ダ カ 科

39. *Oryzias latipes* (TEMMINCK et SCHLEGEL) (メダカ) メータン，メータンゴ (沖浦)

Family Belonidae ダ ツ 科

40. *Ablennes anastomella* (CUVIER et VALENCIENNES) (ダツ)

41. *Tylosurus giganteus* (TEMMINCK et SCHLEGEL) (オキザヨリ)

Family Scombresocidae サ ン マ 科

42. *Cololabis saira* (BREVOORT) (サンマ)

Family Hemiramphidae サ ヨ リ 科

43. *Hemiramphus sajori* (TEMMINCK et SCHLEGEL) (サヨリ) サイレン (沖浦・安下庄)，ヨドロ (安下庄)

Family Exocoetidae ト ビ ウ オ 科

44. *Cypselurus starksi* ABE (アリアケトビウオ)

45. *Prognichthys agoo* (TEMMINCK et SCHLEGEL) (トビウオ) トビウオ (沖浦)，トンビー (安下庄)

Family Aulorhynchidae クダヤガラ科

46. *Aulichthys japonicus* BREVOORT (クダヤガラ)

Family Fistulariidae ヤ ガ ラ 科

47．*Fistularia villosa* KLUNZINGER（アオヤガラ）　　ササラ，ヤガラ(安下庄)

48．*Fistularia petimba* LACÉPÈDE（アカヤガラ）

前種より極めて稀である。

Family Syngnathidae　ヨウジウオ科

49．*Syngnathus schlegeli* KAUP（ヨウジウオ）　　ウミタツ(沖浦)，ナガイオ（安下庄）

50．*Trachyrhamphus serratus*（TEMMNCK et SCHLEGEL）（ヒフキヨウジ）

51．*Hippocampus mohnikei* BLEEKER（ハナタツ）

52．*Hippocampus coronatus*（TEMMINCK et SCHLEGEL）（タツノオトシゴ）　　タツノオトシゴ（沖浦）

Family Monocentridae　マツカサウオ科

△53．*Monocentris japonicus*（HOUTTUYN）（マツカサウオ）

稀。

Family Trachipteridae　フリソデウオ科

54．*Trachipterus nigrifrons* SMITH

Trachypterus nigrifrons SMITH, Ann. Mag. Nat. Hist. 1956, Ser. 12, Vol. 4, p. 449, fig. 1.

安下庄で得られた体長約 870mm の 1 尾と，内海産ではないが，豊後水道の八幡浜魚市場で採集した体長 450mm の標本について，特徴を示せばつぎのとおりである。

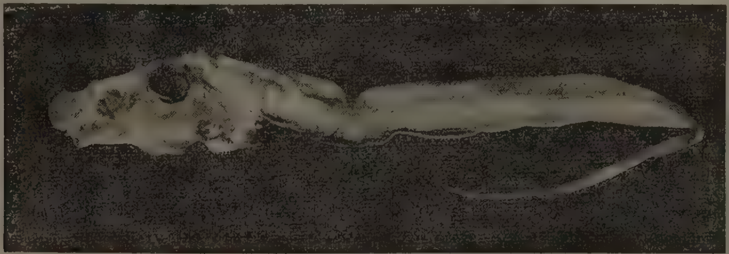


Fig. 1. *Trachypterus nigrifrons* SMITH
大島郡安下庄産　体長 870mm

安下庄産（顎が突出したまま固定されているので，頭部各場所の測定は困難である。）背鰭191軟条，胸鰭14軟条，臀鰭 8 軟条．鰓耙数 2 ＋ 7。体長は 体高の 9.18 倍，肛門部における 体高の 16.42倍。

八幡浜産（各鰭条は破損されている）。鰓耙数 3 ＋ 8 。体長は頭長の 8.03倍，体高の 9.00倍，肛門部における体高の12.41倍。頭長は吻長の 2.94倍，眼径の3.11倍，両眼間隔の5.09倍，頭部後眼部の 2.43倍。体はタチウオの如く大いに側扁し帯状をなして細長い。頭の背部外廓はやや急峻で僅かに凹形をなす。上顎には各側に 5 あるいは 6 個の鋭く尖つた歯があり，下顎にも同様な歯が各側に 5 個ある。鋤骨には後方に向う 1 個の犬歯があり，口蓋骨にも 1 個の尖つた歯がある。背鰭の前部は低く，特に延長した鰭条はない。背鰭軟条は滑らかで小棘はない。腹鰭は胸鰭

基底後部直下にあり極めて小さい。体には多くの疣状の小突起物があり，特に腹側にあるものは大きく棘状になつている。側線は眼の後方より始まり下方に向つてゆるく彎曲し，後方においては体の中央部よりは僅かに下方を走る。体色は銀白色を呈し，頭部の背縁，下顎前方は褐色を帯び，また肛門前の腹部は淡褐色を呈す。

本種は SMITH が1956年に南アフリカの East London より報告した *Trachipterus nigrifrons* と極めて良く似ている。ただ本種の背鰭が191本に対しアフリカ産のものは170本であることが異るが，背鰭軟条にはかなりの変異があるものと考えられる。これら両種が同一種類であるか否かについてはさらに検討すべき問題であるが，現在のところ本種がわが国に産する *Trachipterus ishikawae* JORDAN et SNYDER（サケガシラ），*Trachipterus iris*（WALBAUM）（テンガイハタ），*Trachipterus ijimai* JORDAN et SNYDER（ユキフリソデウオ），*Trachipterus misakiensis* TANAKA（フリソデウオ）等よりもアフリカ産のものに最も近いと思れるので，一応両種は同一種類であると考えた。JORDAN および SNYDER（1904年）は *Trachipterus ishikawai* は *Trachipterus ijimai* の成長期のものではないかとの暗示を与えた。本種は前2者と極めて良く似ており，またこれら2者の中間的性質を現わしていることなどから考え，あるいはこれら3者は成長期を異にしたものではないかと推察される点がある。もしそうであるならば，*Trachipterus ijimai* → *Trachipterus nigrifrons* → *Trachipterus ishikawai* の順序に成長して行くものと考えられる。この問題は将来多くの資料によつて決定したいと思う。

Family Regalecidae　　リュウグウノツカイ科

55. *Regalecus russellii*（SHAW）（リュウグウノツカイ）

前種と同様に大いに側扁し，帯状をなしてきわめて細長い。本種は比較的珍しい種類であるが，分布は広く大西洋にも太平洋にも分布する。本邦では太平洋岸では鹿島灘，九十九里浜，駿河湾，紀州，土佐，鹿児島，日本海岸では新潟県，京都府および兵庫，鳥取，島根，山口の諸県の沖合から報告されている。高井氏が田名近海で採集した1尾の測定結果を示せばつぎのとおりである。背鰭6棘355軟条，胸鰭13軟条，腹鰭1棘，尾鰭4軟条，体長は1733mm，体高は79mm，肛門部の体高 59mm，頭長96mm，吻長 23mm，眼径19mm，両眼間隔 19mm，ホルマリン標本の体色は銀白色で多くの暗色の斑紋を散在する。

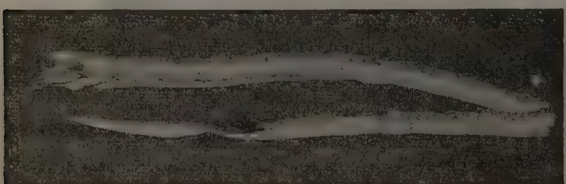


Fig. 2. *Regalecus russellii*（SHAW）リュウグウノツカイ
熊毛郡田名近海産　体長 1733mm

Family Zeidae　　マトウダイ科

△56. *Zeus japonicus* CUVIER et VALENCIENNES（マトウダイ）　　カガミイオ（安下庄）

△57. *Zenopsis nebulosa*（TEMMINCK et SCHLEGEL）
（カガミダイ）　　カガミイオ（安下庄）

Family Atherinidae　　トウゴロウイワシ科

58. *Allanetta bleekeri*（GÜNTHER）（トウゴロウイワシ）　　トオゴロオ（沖浦・安下庄）

Family Mugilidae　ボラ科

59. *Mugil cephalus* LINNÉ (ボラ)　ボラ (各地)

60. *Liza haematocheila* (TEMMINCK et SCHLEGEL) (メナダ)

61. *Crenimugil crenilabis* (FORSKÅL) (フウライボラ)

稀。南日本より台湾，東印度諸島，アフリカ南部に分布する暖帯性の種類である。

Family Sphyraenidae　カマス科

62. *Sphyraena pinguis* GÜNTHER (アカカマス)　カマス (各地)

Family Polynemidae　ツバメコノシロ科

63. *Polydactylus plebejus* (BROUSSONET) (ツバメコノシロ)

暖帯性の魚で比較的珍しい種類である。

Family Scombridae　サバ科

64. *Auxis tapeinosoma* BLEEKER (マルソオダ)　チャブクロ (沖浦)

65. *Scomber japonicus* HOUTTUYN (マサバ)　サバ (各地)

66. *Scomberomorus niphonius* (CUVIER et VALENCIENNES (サワラ)　サアラ，小さいものをサゴシ (沖浦・安下庄)

Family Trichiuridae　タチウオ科

△67. *Trichiurus lepturus* LINNÉ (タチウオ)　タチイオ (各地)

Family Coryphaenidae　シイラ科

68. *Coryphaena hippurus* LINNÉ (シイラ)

Family Carangidae　アジ科

69. *Decapterus muroadsi* (TEMMINCK et SCHLEGEL) (ムロアジ)

70. *Trachurus japonicus* (TEMMINCK et SCHLEGEL)(マアジ)　小さいものをデンゴ，大きいものをアジ (沖浦・安下庄)

△71. *Caranx equula* TEMMINCK et SCHLEGEL (カイワリ)

72. *Caranx sexfasciatus* QUOY et GAIMARD

73. *Caranx micropterus* RÜPPELL

74. *Alectis cilialis* (BLOCH) (イトヒキアジ)

75. *Seriola quinqueradiata* TEMMINCK et SCHLEGEL(ブリ)　ヤズ (1年魚)，メジ (2年魚)，ハマチ (3年魚)，ブリ (大) (沖浦・安下庄)

Family Leiognathidae　ヒイラギ科

76. *Leiognathus nuchalis* (TEMMINCK et SCHLEGEL) (ヒイラギ)

77. *Leiognathus rivulatus* (TEMMINCK et SCHLEGEL) (オキヒイラギ)　ダイチョウ (沖浦・安下庄)

Family Menidae　ギンカガミ科

78. *Mene maculata* (BLOCH et SCHNEIDER) (ギンカガミ)

稀に漁獲される。

Family　Labracoglossidae　タカベ科

79. *Labracoglossa argentiventris* PETERS（タカベ）

Family　Stromateidae　イボダイ科

△80. *Psenopsis anomala*(TEMMINCK et SCHLEGEL)(イボダイ)

Family　Nomeidae　エボシダイ科

81. *Icticus pellucidus* (LÜTKEN)（ハナビラウオ）

田名近海産の体長 125mm，全長 159mm の特徴を示せばつぎのとおりである。背鰭11棘30軟条，臀鰭3棘30軟条，胸鰭19軟条，腹鰭1棘5軟条，鰓耙数は8＋15本。体長は頭長の3.12倍，体高の2.56倍，頭長は吻長の3.78倍，眼径の5.00倍，両眼間隔の2.66倍，頭部後眼部の2.16倍，尾柄長の3.07倍，尾柄高の3.33倍，胸鰭長の1.60倍，腹鰭長の1.60倍，体色は暗灰色。本種は釧路，気仙沼の南方，東京湾，三崎，土佐沖，山口県萩沖，Surabaya 海峡，南アフリカ，濠洲，南カリフォルニヤ，大西洋等から報告されている比較的珍しい種類である。



Fig. 3. *Icticus pellucidus* (LÜTKEN) ハナビラウオ
熊毛郡田名近海産　体長 125mm

82. *Cubiceps squamiceps* (LLOYD)（ボウズコンニャク）

田名近海産の体長 131mm および 140mm の2尾についての特徴を示せばつぎのとおりである。第1背鰭10棘，第2背鰭1棘23軟条，臀鰭3棘19軟条，胸鰭21軟条あるいは22軟条，腹鰭1棘5軟条，鰓耙数10＋18。体長は頭長の3.11倍～3.28倍，体高の3.33倍～3.37倍。頭長は吻長の2.79倍～2.80倍，眼径の4.00倍～4.10倍，両眼間隔の2.66倍～2.73倍，頭部後眼部の2.16倍～2.25倍，尾柄長の2.50倍～2.64倍，尾柄高の3.08倍～3.46倍，胸鰭長の1.00倍～1.02倍，腹鰭長の1.90倍～2.00倍。体色は紫褐色を呈す。本種は Arabia Sea, Natal，高知，三重県尾鷲沖で採集されており珍しい種類である。



Fig. 4. *Cubiceps squamiceps* (LLOYD) ボウズコンニャク　熊毛郡田名近海産　体長 140mm

Family　Pampidae　マナガツオ科

83. *Pampus argenteus* (EUPHRASEN)（マナガツオ）

Family Oplegnathidae　イシダイ科

84. *Oplegnathus fasciatus* (TEMMINCK et SCHLEGEL)
(イシダイ)　　コロダイ (浦沖・安下庄)

85. *Oplegnathus punctatus* (TEMMINCK et SCHLEGEL)
(イシガキダイ)　　モンダイ，バダイ(安下庄)

Family Mullidae　ヒメジ科

△86. *Upeneus bensasi* (TEMMINCK et SCHLEGEL) (ヒメジ)　　サカヤノモコ(安下庄)

Family Cepolidae　アカタチ科

△87. *Acanthocepola krusensterni* (TEMMINCK et SCHLEGEL)
(アカタチ)　　オビイオ (安下庄)

△88. *Acanthocepola limbata* (CUVIER et VALENCIENNES)
(イツテンアカタチ)　　エンコノオビ (安下庄)

Family Branchiostegidae アマダイ科

△89. *Branchiostegus japonicus japonicus* (HOUTTUYN)
(アカアマダイ)

Family Apogonidae　テンジクダイ科

△90. *Apogon lineatus* (TEMMINCK et SCHLEGEL)　　ダイチョ (沖浦)，メブト
(テンジクダイ)　　ジヤコ (安下庄)

91. *Gymnapogon japonicus* REGAN (クダリボウズギス)

本種は瀬戸内海，四日市，千葉県小湊等より報告されている珍しい小魚で分類学的にも興味ある種類である。

Family Priacanthidae　キントキダイ科

△92. *Priacanthus macracanthus* CUVIER (キントキダイ)

Family Serranidae　スズキ科

△93. *Acropoma japonicus* GÜNTHER (ホタルジヤコ)

94. *Lateolabrax japonicus* (CUVIER) (スズキ)　　小さいものをセイゴ (各地)

△95. *Niphon spinosus* CUVIER et VALENCIENNES (アラ)

96. *Epinephelus akaara* (TEMMINCK et SCHLEGEL) (キジハタ)

Family Sciaenidae　ニベ科

△97. *Nibea mitsukurii* (JORDAN et SNYDER) (ニベ)

△98. *Argyrosomus argentatus* (HOUTTUYN) (イシモチ)　　イシモチ (沖浦)

Family Sillaginidae　キス科

99. *Sillago sihama* (FORSKÅL) (キス)　　キスゴ (各地)

Family Girellidae　メジナ科

100. *Girella punctata* GRAY (メジナ)　　クロイオ (安下庄)

Family Sparidae　タイ科

101. *Evynnis japonica* TANAKA (チダイ)　　チダイ (沖浦)

102. *Evynnis cardinalis* (LACÉPÈDE) (ヒレコダイ)

本種は南方系のもので，土佐沖，九州南部，台湾等を経て東印度諸島におよぶ。

103. *Rhabdosargus sarba* (FORSKÅL) (ヘダイ)

104. *Mylio macrocephalus* (BASILEWSKY) (クロダイ)　チヌ，チン（沖浦），マチン（安下庄）

105. *Mylio latus* (HOUTTUYN) (キチヌ)

106. *Chrysophrys major* TEMMINCK et SCHLEGEL (マダイ)　タイ（各地）

Family Nemipteridae　イトヨリダイ科

△107. *Nemipterus virgatus* (HOUTTUYN) (イトヨリダイ)

Family Pomadasyidae　イサキ科

△108. *Hapalogenys mucronatus* (EYDOUX et SOULEYET) (セトダイ)

109. *Parapristipoma trilineatum* (THUNBERG) (イサキ)

110. *Plectorhynchus cinctus* (TEMMINCK et SCHLEGEL) (コショウダイ)　ショウトウ（安下庄）

111. *Plectorhynchus pictus* (THUNBERG) (コロダイ)

Family Theraponidae　シマイサキ科

112. *Therapon oxyrhynchus* TEMMINCK et SCHLEGEL (シマイサキ)

113. *Therapon jarbua* (FORSKÅL) (コトヒキ)

Family Aplodactylidae　タカノハダイ科

114. *Goniistius quadricornis* (GÜNTHER) (ユウダチタカノハ)　タカノハ（安下庄）

Family Parapercidae　トラギス科

△115. *Neopercis sexfasciata* (TEMMINCK et SCHLEGEL) (クラカケギス)　イモハゼ（沖浦），イモイオ（屋代），ハデ（安下庄）

△116. *Cilias ommatura* (JORDAN et SNYDER) (マトウギス)

117. *Cilias pulchella* (TEMMINCK et SCHLEGEL) (トラギス)　イモハデ（沖浦）

Family Opisthognathidae アゴアマダイ科

118. *Merogymnus iyonis* (JORDAN et THOMPSON) (ニラミアマダイ)

沖家室沖にて1尾採集した。体長 52mm（全長 64mm）背鰭 11棘 14軟条，臀鰭 2棘14軟条，胸鰭19軟条，腹鰭1棘4軟条。体長は頭長の3.06倍，体高の4.72倍。頭長は吻長の9.44倍，上顎骨長の1.48倍，眼径の3.77倍，両眼間隔の17倍，頭部後眼部の1.61倍，尾柄高の3.40倍，最長背鰭棘長（第6棘）の3.40倍，最長背鰭軟条（第8軟条）の1.84倍，臀鰭第1棘長の5.66倍，第2棘長の3.77倍，胸鰭長の1.89倍，腹鰭長の1.70倍，腹鰭棘長の7.08倍。体色は淡褐色で背鰭第5棘と第8棘との間に眼径大で前後に長い黒色の眼状斑紋がある。また上顎主骨の後下方の内面に黒色斑紋がある。本種は1913年 JORDAN および THOMPSON が愛媛県八幡浜より初めて記載した種類であるが，その後本種について報告された例はないようである。

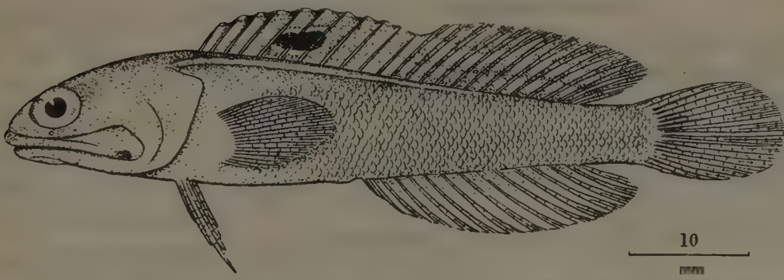


Fig. 5. *Merogymnus iyonis* JORDAN et THOMPSON ニラミアマダイ
大島郡沖家室産 体長 52mm

Family Uranoscopidae ミシマオコゼ科

△119. *Uranoscopus japonicus* HOUTTUYN (ミシマオコゼ)

Family Callionymidae ネズッポ科

120. *Callionymus japonicus* HOUTTUYN (ヨメゴチ) ネズッポの類をデンダラゴチ (沖浦), デンダラ, デンパー (安下庄)
121. *Callionymus doryssus* (JORDAN et FOWLER) (ヤリヌメリ)
122. *Callionymus punctatus* LANGSDORFF (ネズミゴチ)
123. *Callionymus beniteguri* JORDAN et SNYDER (トビヌメリ)
△124. *Callionymus flagris* JORDAN et FOWLER (ハタタテヌメリ)
125. *Callionymus lunatus* TEMMINCK et SCHLEGEL (ネズッポ)

Family Ammodytidae イカナゴ科

126. *Ammodytes personatus* GIRARD (イカナゴ)

Family Tripterygiidae ヘビギンポ科

127. *Tripterygion etheostoma* JORDAN et SNYDER (ヘビギンポ)

Family Blenniidae イソギンポ科

128. *Neoclinus bryope* (JORDAN et SNYDER) (コケギンポ)
129. *Blennius yatabei* JORDAN et SNYDER (イソギンポ)
130. *Omobranchus japonicus* (BLEEKER) (イダテンギンポ)
131. *Omobranchus elegans* (STEINDACHNER) (ナベカ) ヒメ (安下庄)
132. *Dasson trossulus* (JORDAN et SNYDER) (ニジギンポ)

Family Pholidae ニシキギンポ科

133. *Dictyosoma burgeri* VAN der HOEVEN (ダイナンギンポ) カタニギリ (沖浦)
134. *Enedrias nebulosus* (TEMMINCK et SCHLEGEL) (ギンポ)

Family Stichaeidae タウエガジ科

135. *Ernogrammus hexagrammus* (TEMMINCK et SCHLEGEL) (ムスジガジ)

Family Gobiidae　クモハゼ科

136. *Tridentiger obscurus* (TEMMINCK et SCHLEGEL) (チチブ)
137. *Tridentiger trigonocephalus* (GILL) (シマハゼ)
△138. *Rhinogobius pflaumi* (BLEEKER) (スジハゼ)
139. *Rhinogobius gymnauchen* (BLEEKER) (ヒメハゼ)
140. *Rhinogobius similis* (GILL) JORDAN et SNYDER (ヨシノボリ)
△141. *Cryptocentrus filifer* (CUVIER et VALENCIENNES) (イトヒキハゼ)　カブリゴリ (安下庄)
142. *Acanthogobius flavimanus* (TEMMINCK et SCHLEGEL) (マハゼ)
143. *Pterogobius zonoleucus* JORDAN et SNYDER (チャガラ)
144. *Pterogobius elapoides* (GÜNTHER) (キヌバリ)
145. *Pterogobius virgo* (TEMMINCK et SCHLEGEL) (ニシキハゼ)
146. *Glossogobius giuris brunneus* (TEMMINCK et SCHLEGEL) (ウロハゼ)
147. *Chaenogobius urotaenia* (HILGENDORF) (ウキゴリ)
148. *Chaenogobius castanea* (OSHAUGHNESSY) (ビリンゴ)
149. *Chaenogobius heptacanthus* (HILGENDORF) (ニクハゼ)
150. *Chasmichthys dolichognathus* (HILGENDORF) (アゴハゼ)
151. *Chasmichthys gulosus* (GUICHENOT) (ドロメ)　センガン (安下庄)
△152. *Parachaeturichthys polynema* (BLEEKER) (ヒゲハゼ)
△153. *Chaeturichthys sciistius* JORDAN et SNYDER (コモチジャコ)
△154. *Chaeturichthys hexanema* (BLEEKER) (アカハゼ)
155. *Sagamia genionema* (HILGENDORF) (サビハゼ)
156. *Heteroplomus barbatus* (TOMIYAMA) (ニラミハゼ)

本種は富山博士(1934年)により有明海より記載されたもので，その後広島(富山博士)，東京湾

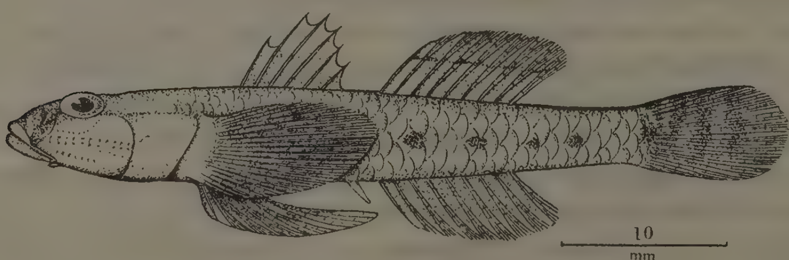


Fig. 6. *Heteroplopomus barbatus* TOMIYAMA　ニラミハゼ
大島郡大島瀬戸産　体長 39mm

（高木和徳氏）にも分布することが報告されている。

筆者等は大島瀬戸にて4尾採集した。それらの特徴を示せばつぎのとおりである。体長27.5mm～39mm，背鰭6棘9軟条，臀鰭9軟条，胸鰭19～20軟条。体長は頭長の3.22倍～3.36倍，体高の6.42倍～7.25倍，胸鰭長の3.54倍～3.94倍，腹鰭長の3.94倍～4.83倍。頭長は眼径の2.86倍～3.74倍，吻長の3.86倍～4.50倍，尾柄高の3.53倍～4.28倍。本種は下顎下面の内縁上で両顎後端のほぼ直下に微小な1対の前向軟棘があり，また下唇の後端にほぼ同大のひげ様の突起がある点，他のハゼと区別される。

157. *Leucopsarion petersi* HILGENDORF（シロウオ）

158. *Luciogobius guttatus* GILL（ミミズハゼ）

159. *Periophthalmus cantonensis* (OSBECK)（トビハゼ）

△160. *Ctenotrypauchen microcephalus* (BLEEKER)（アカウオ）

Family Embiotocidae　ウミタナゴ科

161. *Ditrema temmincki* BLEEKER（ウミタナゴ）　モタナゴ，アジモタナゴ，ヤナギタナゴ（安下庄）

162. *Neoditrema ransonneti* STEINDACHNER（オキタナゴ）

Family Pomacentridae　スズメダイ科

163. *Chromis notatus* (TEMMINCK et SCHLEGEL)（スズメダイ）　ヤハンドウ(沖浦・安下庄) ツバクロ（安下庄）

164. *Pomacentrus coelestis* JORDAN et STARKS（ソラスズメダイ）
稀。

Family Labridae　ベラ科

165. *Semicossyphus reticulatus* (CUVIER et VALENCIENNES)（コブダイ）　モブシ（沖浦・安下庄）

166. *Thalassoma cupido* (TEMMINCK et SCHLEGEL)（ニシキベラ）

167. *Duymaeria flagellifera* (CUVIER et VALENCIENNES)（オハグロベラ）

168. *Pseudolabrus japonicus* (HOUTTUYN)（ササノハベラ）　ヒコタン（沖浦・安下庄）

169. *Halichoeres tenuispinnis* (GÜNTHER)（ホンベラ）

170. *Halichoeres poecilopterus* (TEMMINCK et SCHLEGEL)（キュウセン）　雄をアオギダ，雌をアカギダ(沖浦)，ギダメ(各地)

Family Scorpididae　カゴカキダイ科

171. *Microcanthus strigatus* (CUVIER et VALENCIENNES)（カゴカキダイ）　タンモリ（安下庄）

Family Chaetodontidae　チョウチョウウオ科

172. *Chaetodon modestus* TEMMINCK et SCHLEGEL（ゲンロクダイ）

173. *Chaetodon collaris* BLOCH（チョウチョウウオ）

174. *Heniochus acuminatus* (LINNÉ)（ハタタテダイ）
南方系の魚で稀。

Family Zanclidae ツノダシ科

175. *Zanclus cornutus* (LINNÉ) (ツノダシ)

南方系の魚で極く稀。

Family Acanthuridae ニザダイ科

176. *Prionurus microlepidotus* (LACÉPÈDE) (ニザダイ)

稀。

177. *Naso unicornis* (FORSKÅL) (テングハギ)

南方系の魚で稚魚が見られる。

Family Siganidae アイゴ科

178. *Siganus fuscescens* (HOUTTUYN) (アイゴ) アイバチ(沖浦・安下庄)

Family Balistidae モンガラカワハギ科

179. *Canthidermis rotundatus* (PROCE) (アミモンガラ)

南方系の魚で稀。

Family Aluteridae(Monacanthidae) カワハギ科

180. *Stephanolepis cirrhifer* (TEMMINCK et SCHLEGEL) (カワハギ) モチハゲ(沖浦・安下庄)

181. *Rudarius ercodes* JORDAN et FOWLER (アミメハギ) メイボウ(安下庄)

182. *Navodon modestus* (GÜNTHER) (ウマズラハギ) ハゲ(沖浦)マハゲ(安下庄)

183. *Amanses sandwichiensis* (QUOY et GAIMARD) (ゴマウマズラ)

本種は静岡県静浦, Philippines, 東印度諸島, Hawaii, Mexico 沿岸に分布し珍しい種類である。

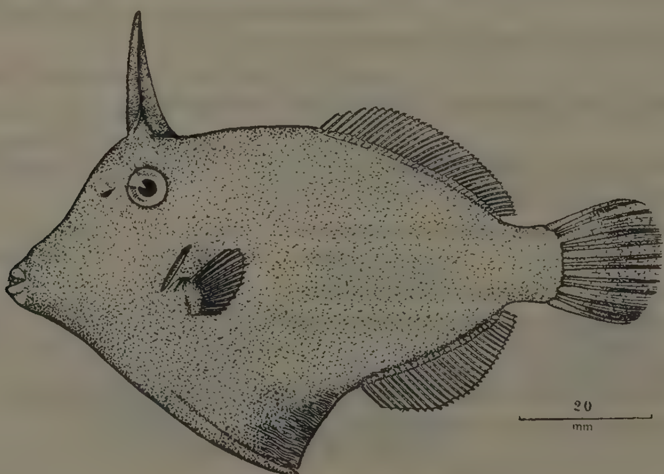


Fig. 7. *Amanses sandwichiensis* (QUOY et GAIMARD) ゴマウマズラ
大島郡安下庄産 体長84mm

184. *Aluterus scriptus* (FORSTER) (ソウシハギ)
稀。

Family Aracanidae　イトマキフグ科

△185. *Kentrocapros aculeatus* (HOUTTUYN) (イトマキフグ)

Family Ostraciontidae　ハコフグ科

△186. *Ostracion tuberculatus* LINNÉ (ハコフグ)

187. *Lactoria cornutus* (LINNÉ) (コンゴウフグ)　コンゴウ (安下庄)

Family Tetraodontidae　フグ科

188. *Lagocephalus lunaris* (BLOCH et SCHNEIDER) (サバフグ)

189. *Fugu rubripes* (TEMMINCK et SCHLEGEL) (トラフグ)

190. *Fugu niphobles* (JORDAN et SNYDER) (クサフグ)　フク(沖浦)，スナフグ(安下庄)

191. *Fugu vermicularis radiatus* (ABE) (ナシフグ)

192. *Fugu poecilonotus* (TEMMINCK et SCHLEGEL) (コモンフグ)

193. *Fugu xanthopterus* (TEMMINCK et SCHLEGEL) (シマフグ)

194. *Fugu pardalis* (TEMMINCK et SCHLEGEL) (ヒガンフグ)　モンブク，モブリ(安下庄)

195. *Tetraodon hispidus* LINNÉ (サザナミフグ)
南方系のフグで比較的珍しい種類である。



Fig. 8. *Tetraodon hispidus* LINNÉ　サザナミフグ
大島郡安下庄産　体長61mm

196. *Tetraodon stellatus* BLOCH et SCHNEIDER (モヨウフグ)　アンコウフグ (安下庄)
稀。

Family Diodontidae　ハリセンボン科

197. *Diodon holacanthus* LINNÉ (ハリセンボン)
稀。

Family Molidae　マンボウ科

198. *Mola mola* (LINNÉ) (マンボウ)
稀に漁獲される。

Family Scorpaenidae フサカサゴ科

199. *Sebastes inermis* Cuvier et Valenciennes (メバル) メバル (沖浦), ワイナ (安下庄)

200. *Sebastes joyneri* Günther (トゴットメバル)

201. *Sebastes schlegeli* Hilgendorf (クロゾイ)

202. *Sebastes vulpes* Steindachner et Döderlein (キツネメバル)

203. *Sebastes oblongus* Günther (タケノコメバル) タケノコメバル (沖浦・安下庄)

204. *Sebastes pachycephalus chalcogrammus* Matsubara (アカブチムラゾイ)

205. *Sebastes hubbsi* (Matsubara) (ヨロイメバル)

206. *Sebastes longispinis* (Matsubara) (コウライヨロイ)

207. *Sebastiscus marmoratus* (Cuvier et Valenciennes) (カサゴ)

△208. *Scorpaena neglecta neglecta* Temminck et Schlegel (フサカサゴ)

209. *Pterois lunulata* Temminck et Schlgel (ミノカサゴ) キモヨリ (安下庄)

△210. *Apistus carinatus* (Bloch et Schneider) (ハチ)

Family Synaceiidae オニオコゼ科

△211. *Minous monodactylus* (Bloch et Schneider) (ヒメオコゼ)

△212. *Inimicus japonicus* (Cuvier et Valenciennes) (オニオコゼ) オコデ (各地)

Family Congiopodidae ハオコゼ科

213. *Hypodytes rubripinnis* (Temminck et Schlegel) (ハオコゼ) カナコギ (各地)

△214. *Erisphex potti* (Steindachner) (アブオコゼ)

Family Hexagrammidae アイナメ科

215. *Agrammus agrammus* (Temminck et Schlegel) (クヂメ) アブラメ (沖浦), モミダネウシナイ (安下庄)

216. *Hexagrammos otakii* Jordan et Starks (アイナメ) アブラメ (沖浦), モミダネウシナイ (安下庄)

Family Parabembridae ウバゴチ科

△217. *Parabembras curtus* (Temminck et Schlegel) (ウバゴチ)

Family Platycephalidae コチ科

△218. *Onigocia spinosa* (Temminck et Schlegel) (オニゴチ)

△219. *Suggrundus meerdervoorti* (Bleeker) (メゴチ)

△220. *Cociella crocodila* (Tilesius) (イネゴチ)

221. *Platycephalus indicus* (LINNÉ) (コチ)　アブラゴチ，サラサゴチ，スゴチ，オンゴチ(安下庄)

Family Hoplichthyidae ハリゴチ科

△222. *Hoplichthys langsdorfii* CUVIER et VALENCIENNES (ナツハリゴチ)

Family Cottidae カジカ科

223. *Pseudoblennius percoides* GÜNTHER (アナハゼ)　モカブリ (安下庄)

224. *Pseudoblennius cattoides* (RICHARDSON) (アサヒアナハゼ)　モウズケ (安下庄)

225. *Vellitor centropomus* (RICHARDSON) (スイ)

Eamily Triglidae ホウボウ科

△226. *Chelidonichthys kumu* (LESSON et GARNOT) (ホウボウ)　ホウボウ (各地)

△227. *Lepidotrigla iaponica* (BLEEKER) (トゲカナガシラ)

△228. *Lepidotrigla güntheri* HILGENDORF (カナド)

△229. *Lepidotrigla microptera* GÜNTHER (カナガシラ)　カナガシラ (各地)

Family Cephalacanthidae セミホウボウ科

230. *Dactyloptena orientalis* (CUVIER et VALENCIENNES) (セミホウボウ)

Family Echeneidae コバンザメ科

231. *Echeneis naucrates* LINNÉ (コバンザメ)

Family Gobiesocidae ウバウオ科

232. *Aspasma ciconiae* JORDAN et FOWLER (ツルウバウオ)

Family Bothidae ヒラメ科

△233. *Paralichthys olivaceus* (TEMMINCK et SCHLEGEL) (ヒラメ)　オオクチ(大) (沖浦・安下庄)

△234. *Pseudorhombus pentophthalmus* GUNTHER (タマガンゾウビラメ)

Family Pleuronectidae カレイ科

△235. *Eopsetta grigorjewi* (HERZENSTEIN) (ムシガレイ)

△236. *Verasper variegatus* (TEMMINCK et SCHLEGEL) (ホシガレイ)　モンガレイ (安下庄)

△237. *Pleuronichthys cornutus* (TEMMINCK et SCHLEGEL) (メイタガレイ)　メダカ (安下庄)

238. *Limanda yokohamae* (GÜNTHER) (マコガレイ)

239. *Kareius bicoloratus* (BASILEWSKY) (イシガレイ)

Family Soleidae ササウシノシタ科

△240. *Aseraggodes kobensis* (STENDACHNER) (トビササウシノシタ)

△241. *Heteromycteris japonicus* (TEMMINCK et SCHLEGEL)
(ササウシノシタ)

△242. *Zebrias japonicus* (BLEEKER) (セトウシノシタ) アイテイ (安下庄)

△243. *Zebrias zebra* (BLOCH et SCHNEIDER) (シマウシノシタ)

Family Cynoglossidae ウシノシタ科

△244. *Rhinoplagusia japonica* (TEMMINCK et SCHLEGEL)
(クロウシノシタ)

△245. *Cynoglossus robustus* GÜNTHER (イヌノシタ)

△246. *Areliscus joyneri* (GÜNTHER) (アカシタビラメ)

Family Moridae チゴダラ科

247. *Laemonema nana* TAKI (ヒメダラ)

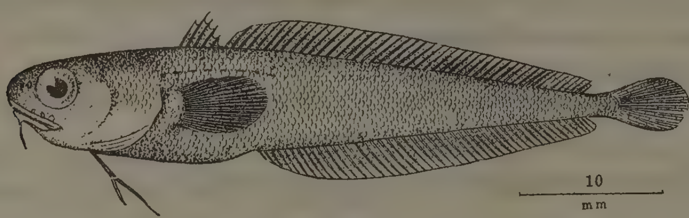


Fig. 9. *Laemonema nana* TAKI ヒメダラ
伊予灘産 体長43mm

本種は滝博士（1953年）によつて，伊予灘・安芸灘より発表された種類である。大島郡近海産体長43mm（全長48mm）および 46mm（52mm）の2尾についての特徴を示せば，第1背鰭5軟条，第2背鰭47軟条および46軟条，臀鰭47軟条および46軟条，胸鰭21軟条および20軟条。体長は頭長の3.74倍および3.83倍，体高の6.14倍および5.11倍。頭長は吻長の4.11倍および4.80倍，眼径の3.83倍および4.00倍，両眼間隔の4.26倍および4.00倍，尾柄高の7.66倍および6.00倍，胸鰭長の2.01倍および1.82倍。体色（ホルマリン標本）は淡褐色。

Family Lophiidae アンコウ科

△248. *Lophius litulon* (JORDAN) (キアンコウ) イオツリアンコウ(安下庄)

△249. *Lophiomus setigerus* (VAHL) (アンコウ)

Family Antennariidae イザリウオ科

250. *Pterophryne histrio* (LINNÉ) (ハナオコゼ) アンコウ (沖浦)

△251. *Antennarius sanguifluus* JORDAN (ベニイザリウオ)

△252. *Antennarius tridens* (TEMMINCK et SCHLEGEL)
(イザリウオ) アンコオ (沖浦)

Family Oncocephalidae アカグツ科

△253. *Halieutaea stellata* (VAHL) (アカグツ)

摘　　要

(1) 山口県大島郡近海産魚類として111科253種を採集した。

(2) 屋代川において採集した淡水魚類はアユ・コイ・フナ・カワムツ・ドジョウ・メダカ・ヨシノボリ等である。

(3) 大部分の魚類は暖海性魚類であるが，つぎの如き少数の熱帯性魚類を交えている。すなわちフウライボラ・ツバメコノシロ・ギンカガミ・ヒレコダイ・コトヒキ・ハタタテダイ・ツノダシ・テングハギ・アミモンガラ・ソウシハギ・コンゴウフグ・ゴマウマズラ・サザナミフグ等で，これらの熱帯性魚類は一時的に豊後水道を経て内海に入り込んだものと考えられる。

(4) 比較的珍稀な魚類としてつぎの如き種類が得られた。

Trachipterus nigrifrons SMITH	
Regalecus russellii (SHAW)	リュウグウノツカイ
Icticus pellucidus (LÜTKEN)	ハナビラウオ
Cubiceps squamiceps (LLOYD)	ボウズコンニャク
Gymnapogon japonicus REGAN	クダリボウズギス
Merogymnus iyonis (JORDAN et THOMPSON)	ニラミアマダイ
Heteroplopomus barbatus (TOMIYAMA)	ニラミハゼ
Laemonema nana (TAKI)	ヒメダラ

主　要　文　献

ABE, T., 1949: Taxonomic studies on the puffers (*Tetraodontidae, Teleostei*) from Japan and adjacent regions. V. Synopsis of the puffers from Japan and adjacent regions. Bull. Biogeogr. Soc. Japan, 14 (1), pp. 1–15; 14 (13), pp. 89–140, pls. 1–2.

ABE, T., 1954: New, rare or uncommon fishes from Japanese waters. IV. Records of rare fishes of the families *Lopholidae, Nomeidae* and *Icosteidae*. Jap. Jour. Ichthy., 3(2), pp. 90–95, figs. 1–3,

JORDAN, D. S. and W. F. THOMPSON, 1913: Notes on a collection of fishes from the Island of Shikoku in Japan, with a description of a new species, *Gnathypops iyonis*. Proc. U. S. Nat. Mus., 46 (2011), pp. 65–72, figs. 1–5.

KAMOHARA, T., 1952: Revised descriptions of the offshore bottom-fishes of Prov. Tosa, Shikoku, Japan. Rep. Kôchi Univ. Nat. Sci., (3), pp. 1–122, figs. 1–100.

KATAYAMA, M. and T. TAKAI, 1954: A new conger-like eel, *Muraenesox yamaguchiensis*, from the Inland Sea of Japan. Jap. Jour. Ichthy., 3 (3, 4, 5), pp. 97–101, figs. 1–2.

片山正夫・田中清人・藤岡豊，1952：大島郡魚類目録　山口大学教育学部研究論叢，(1) 2，pp. 122–126.

MATSUBARA, K., 1943: Studies on the scorpaenoid fishes of Japan. Antomy, phylogeny and taxonomy. Trans. Sigenkagaku Kenkyusho, (1 and 2), pp. 1–486, figs. 1–156, pls. 1–4.

松原喜代松，1955：魚類の形態と検索，Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ　石崎書店.

MATSUBARA, K and A. OCHIAI, 1955: A revision of the Japanese fishes of the family *Platycephalidae* (the flatheads). Mem. Coll. Agr. Kyoto Univ., (68), Fish. ser. (4), pp. 1–109, figs. 1–33, pls 1–3.

森為三，1956：南日本で獲られた稀魚 *Regalecus russelii* (SAHW) リウグウノツカイに就いて，兵庫農科大学研究報告，2 (2)，自然科学編，pp. 33–36，figs. 1–7.

OCHIAI, A., C. ARAGA, and M. NAKAJIMA, 1955: A revision of the dragonets referable to the genus *Callionymus* found in the waters of Japan. Publ. Seto Mar. Biol. Lab., 5 (1), pp. 95–132, figs. 1–18.

SMITH, J. L. B., 1956: A new dealfish from South Africa. Ann. Mag. Nat. Hist., (12) 9, pp. 449–452, fig. 1, pl. 1.

高木和徳，1954：東京湾のキギクハゼ，ニラミハゼとそれらの分布について，採集と飼育，16 (9)，pp. 271–272, figs. 1–4.

TAKI, J., 1953: On two new species of fishes from the Inland Sea of Japan. Jour. Sci. Hiroshima Univ. Ser. B. Div. 1, 14 (14) pp. 1–10, figs. 1–7, pl. 1.

TOMIYAMA, I., 1934: Four new species of gobies of Japan. Jour. Fac. Sci., Tokyo Imp. Univ., 3 (3), pp. 325–334, figs. 1–5.

TOMIYAMA, I., 1936: *Gobiidae* of Japan. Jap. Jour. Zool., 7 (1), pp. 37–112, figs. 1–44.

Fishes of Oosima-gun, Yamaguti Prefecture

By

Masao KATAYAMA and Yutaka FUJIOKA

Résumé

In this paper 253 species of fishes are recorded from Oosima-gun, Yamaguti Prefecture. They include freshwater fishes in Yasiro River and bottom fishes obtained by small trawlers in Iyonada. The majority of fishes found in the region are those of temperate forms with some admixture of subtropical forms.

The following rare fishes are secured in this region.

1. *Trachipterus nigrifrons* SMITH (Fig. 1)

One specimen, 450mm, Agenoshô, Oosima-gun.

D. 191; P. 14; C. 8; gill-rakers 2+7. Greatest body depth 9.18 in body length. In upper jaw there are on each side five or six sharp teeth; vomer with a single fairly large caniform tooth, pointing backwards; palatine with a single sharp tooth. Color in formalin silvery white; top of head and tip of mandible brown; belly pale brown.

2. *Regalecus russellii* (SHAW) (Fig. 2)

One specimen, 1733mm, Tana, Kumage-gun.

D. VI, 355; P. 13; V. I; C. 4. Head length 18.05 in body length; greatest body depth 21.93. Snout length 4.17 in head length; eye diameter 5.05; interorbital space 5.05. Color in formalin silvery grey, with many dark irregular blotches.

3. *Icticus pellucidus* (LÜTKEN) (Fig. 3)

One specimen, 125mm (159mm), Tana, Kumage-gun.

D. XI, 30; A. III, 30; P. 19; V. I, 5; gill-rakers 8+15. Head length 3.12 in body length; greatest body depth 2.56. Snout length 3.78 in head length; eye diameter 5.00; interorbital space 2.63; depth of caudal peduncle 3.33. Color in formalin dark grey.

4. *Cubiceps squamiceps* (LLOYD) (Fig. 4)

Two specimens, 131mm and 140mm, Tana, Kumage-gun.

D. X, I, 23; A. III, 19; P. 21 or 22; V. I, 5; gill-rakers 10+18. Head length 3.11 ~3.28 in body length; greatest body depth 3.33~3.37. Snout length 2.79~2.80 in head length; eye diameter 4.00~4.10; interorbital space 2.66~2.73; depth of candal peduncle 3.08~3.46. Color in formalin purplish brown.

5. *Gymnapogon japonicus* REGAN

6. *Merogymnus iyonis* (JORDAN et THOMPSON) (Fig. 5)

One specimen, 52mm (64mm), Oki-Kamuro, Oosima-gun.

D. XI, 14; A. II, 14; P. 19; V. I, 4. Head length 3.06 in body length; greatest body depth 4.72. Snout length 9.44 in head length; length of upper jaw 1.48; eye diameter 3.77; interorbital space 17.00; depth of caudal peduncle 3.40. Color in formalin body pale brown; a large oval black spot narrowly margined with white between fifth and eighth dorsal spine and a deep black spot on inner side of maxillary tip on membrane connecting it with mandible.

7. *Heteroplopomus barbatus* (TOMIYAMA) (Fig. 6)

Four specimens, 27.5mm～39mm, Oobatake-no-seto.

D. VI, 9; A. 9; P. 19 or 20. Head length 3.22～3.36 in body length; greatest body depth 6.42～7.25. Snout length 3.86～4.50 in head length; eye diameter 2.86～3.74; depth of caudal peduncle 3.53～4.28.

8. *Laemonema nana* TAKI (Fig. 9)

Two specimens, 43mm and 46mm, off Oosima-gun.

D. 5, 46 or 47; A. 46 or 47; P. 20 or 21. Head length 3.74～3.83 in body length; greatest body depth 5.11～6.14. Snout length 4.11～4.80 in head length; eye diameter 3.83～4.00; interorbital space 4.00～4.26; depth of caudal peduncle 6.00～7.66. Color in formalin pale brown.

昭和33年10月23日　印刷
昭和33年10月25日　発行

山口大学農学部
下関市長府町江下

印刷者　山　本　政　雄
山口市今道町80
電181

印刷所　株式会社　第一印刷社
山口市今道町80